COMPUTING FOR COMMERCE & INDUSTRY

The Open University

FACULTY OF MATHEMATICS & COMPUTING

CODECS
Puterea Cunoașterii

MANAGEMENT DE PROIECT

Volumul 3 PLANIFICAREA

Scanned with OKEN Scanner

MZT865

The Open University

FACULTY OF MATHEMATICS & COMPUTING

COMPUTING FOR COMMERCE & INDUSTRY

PROJECT MANAGEMENT

Volumul 3
PLANIFICAREA

Pregătit de Mike Field, în numele echipei de realizare a cursului
Traducere: Romeo Săndulescu

CODECS
Puterea Cunoaşterii

Scanned with OKEN Scanner

Course Team

Mike Field (Chair)
Laurie Keller (Author)
Mike Iles (Author)
Denise Riley (Course Manager)
John O'Dwyer (Editor)
Roy Lawrance (Designer)

External Assesor

Professor Albert Hamilton
University of Limerick

Industrial Assesor

Kevin Hughes, ICL

Consultants

Mike Herdman
Tony Roberts
Bob Saunders
Bob Weeks

Critical Readers

Stephen Brookhouse
Geoff Burke
Darren Dalsher
David Ferry
John Gilgrist
Stephen Gray
Caroline Jarrett
Roy Sheperd

Echipa de realizare a versiunii pentru România

Tudor Rădulescu, Coordonare producţie şi avizare de specialitate
Tatiana Chera, Redactor şef

Tehnoredactare: IsTech INFOSERV srl
Imprimat la: OPEN PRINT SA

Acest volum se bazează pe materialul cursului **M865 Project Management**, realizat pentru OU CCI

Fotografia copertei: Joseph Drivas/Image Bank

Mulţumiri pentru Helen Thompson de la Academic Computing Service şi Alan Francis, de la Mathematics and Computing Faculty's Course Material Production Unit.

The Open University

Walton Hall, Milton Keynes MK7 6AA, Marea Britanie

Prima ediţie 1995, retipărită 1995, 1996, 1997, 1998

Copyright © 1995 The Open University

Versiunea pentru România: **MZT865 Management de Proiect**

ISBN: 973-8060-04-4

Toate drepturile asupra acestei versiuni au fost acordate, în exclusivitate, Centrului pentru Educaţie la Distanţă, CODECS, Bucureşti, 2000. Reproducerea integrală sau parţială, transmiterea sau stocarea în biblioteci a textelor, fotografiilor, desenelor, materialelor audio-vizuale se poate face numai cu acordul scris al CODECS.

Echipa de realizare a versiunii pentru România ţine să mulţumească şi pe această cale următoarelor persoane, al căror sprijin a fost esenţial: Dl. Ralph Richard ambasadorul Marii Britanii în România pentru sprijinul financiar acordat, Lorraine Smith, David Buts, Monica Stainton.

Scanned with OKEN Scanner

Cuprins

1	**Introducere**	**5**
	Ţeluri şi obiective	6
2	**Planificare spre satisfacţia clientului**	**7**
2.1	Obiectivele managerului de proiect	7
2.2	Clarificarea reciprocă a conţinutului contractului	9
2.3	Legătura cu clientul	11
2.4	Rezumat	14
3	**Repartizarea sarcinilor**	**15**
3.1	Stabilirea structurii de organizare a proiectului	15
3.2	Desemnarea responsabilităţilor	16
3.3	Administrarea	19
3.4	Rezumat	21
4	**Programarea lucrărilor**	**23**
4.1	Faze şi momente de referinţă	23
4.2	Diagramele Gantt	24
4.3	Tehnica reţelelor: reţelele cu activităţile pe săgeţi	27
4.4	Analiza reţelelor	32
4.5	Tehnica reţelelor: reţelele cu activităţile în noduri	39
4.6	Prezentarea programelor: din nou diagramele Gantt	45
4.7	Rezumat	47
5	**Resursele şi programarea lor**	**48**
5.1	Programarea cu timp limitat	49
5.2	Programarea cu resurse limitate	54
5.3	Rezumat	59
6	**Planul de proiect**	**60**
6.1	Pregătirea planului de proiect	60
6.2	Conţinutul planului de proiect	60
6.3	Rezumat	66
	Răspunsuri	**67**
	Bibliografie	**78**

Scanned with OKEN Scanner

1 INTRODUCERE

Activităţile de estimare şi pregătire a bugetului, prezentate în Volumul 2, sunt numai o parte a procesului de iniţiere a unui proiect. Estimarea nu poate fi realizată fără întocmirea, în acelaşi timp, a unui plan de proiect. Activităţile de planificare sunt descrise în acest volum, dar trebuie să ţineţi cont că planificarea şi estimarea sunt activităţi strâns împletite una cu cealaltă.

Activitatea de planificare se realizează în toate stadiile unui proiect. Aceasta începe din faza de concepţie prin întocmirea planurilor diferitelor scheme posibile. În continuare, acestea sunt îmbunătăţite; activităţile de planificare se intensifică pe măsură ce amploarea proiectului şi termenele acestuia se conturează. Din momentul în care sponsorul se angajează ferm în ceea ce priveşte proiectul, planurile se transformă, în mod formal, într-un plan de proiect. Momentul acestui angajament al proprietarului sau sponsorului (persoana sau grupul care aprobă finanţarea) este marcat de *autorizarea* cheltuielilor pentru proiect, cel puţin până la un anumit nivel. Dacă sponsorul îşi realizează proiectul, utilizând personal din afara propriei organizaţii, atunci această colaborare se face pe baza unui contract.

Planificarea nu se mărgineşte doar la acest stadiu iniţial. Pe măsură ce proiectul se derulează, activităţile de planificare pot merge şi mai în detaliu. Chiar şi către sfârşitul proiectului planurile mai sunt încă perfecţionate, pentru ca acesta să se încheie cu succes. Planificarea în aceste etape finale este tot atât de importantă pentru succesul proiectului ca şi cea făcută în fazele iniţiale.

Pentru claritate, în acest volum se presupune că sponsorul şi contractorul sunt două entităţi separate, deşi aceştia pot face parte din aceeaşi organizaţie. Înainte de semnarea contractului trebuie desemnat şi conducătorul echipei de proiect. Ne vom referi la această persoană ca fiind "managerul de proiect", deşi poate avea şi alt titlu. Uneori pot apărea confuzii în privinţa titulaturile funcţiilor, deoarece organizaţia sponsor îşi poate desemna şi ea, adesea, din propriile rânduri, un "manager de proiect", care să supervizeze contractorul. În această lucrare, considerăm că managerul de proiect este conducătorul echipei de proiect care aparţine organizaţiei contractorului.

Planificarea înseamnă mai mult decât o simplă programare. Deoarece în această parte se tratează mai ales metodele de programare, este foarte important să fie clar că planificarea înseamnă mai mult decât programarea sarcinilor care trebuie îndeplinite. Planificarea înseamnă a decide ce anume trebuie făcut astfel încât să se ajungă acolo unde se doreşte. Acest lucru presupune:

- să existe un ţel clar şi acceptat;
- să se stabilească sarcinile necesare pentru a-l îndeplini;
- să se stabilească proveniența resurselor ce vor fi utilizate pentru execuţia sarcinilor respective (bani, echipamente, oameni);
- să se ia decizia cu privire la cine execută fiecare sarcină;
- să se fixeze criterii pentru aprecierea succesului în îndeplinirea sarcinilor;
- să se pună la punct un program eficient de execuţie a acestor sarcini;
- să se evalueze piedicile care pot apărea în calea realizării ţelului şi să se ia decizii în privinţa modului de gestionare a riscurilor respective;
- să se obţină aprobarea planului din partea sponsorului şi a celorlalte părţi interesate.

În Volumele 1 şi 2 au fost deja prezentate modalităţile de definire a conţinutului unui proiect şi procesul estimării resurselor necesare. De asemenea, s-a discutat despre managementul riscului şi nevoia planificării managementului situaţiilor

Scanned with OKEN Scanner

care produc riscuri pentru proiect. În următoarele volume vom relua problema aprobării planului de către sponsor şi persoanele interesate (Volumul 4), precum şi felul în care se pot stabili criteriile pe baza cărora se poate determina dacă o sarcină a fost sau nu realizată în mod satisfăcător (Volumul 5).

În acest Volum vom analiza cum trebuie să abordeze managerul de proiect activitatea de planificare, într-un mod care să asigure satisfacerea clientului. Acest lucru presupune să se pornească din nou de la confirmarea obiectivului proiectului şi să se menţină o legătură neîntreruptă între sponsor şi echipa de proiect (Secţiunea 2). Vom discuta apoi despre "cine şi ce face" – adică despre repartizarea sarcinilor (Secţiunea 3). În Secţiunile 4 şi 5 vom studia tehnicile de programare necesare pentru întocmirea unui calendar eficient al sarcinilor ce trebuie îndeplinite. În Secţiunea 4 se studiază modul de realizare a unui program fezabil, în cazul în care nu se impun restricţii asupra resurselor, iar în Secţiunea 5 se analizează modul cum pot fi abordate practic asemenea restricţii. În final, în Secţiunea 6, vom asambla elementele de care este nevoie în întocmirea unui plan de proiect, necesar în etapa de iniţiere formală a proiectului.

Ţeluri şi obiective

După studierea Volumului 3 trebuie să fiţi capabil:

- să descrieţi tipurile de planuri pe care trebuie să le întocmească un manager;
- să analizaţi factorii ce trebuie luaţi în considerare atunci când se stabileşte modul de organizare şi administrare a unui proiect;
- să utilizaţi un număr câteva tehnici de programare a unui proiect (de exemplu, metoda etapelor de referinţă, diagramele Gantt şi reţelele).
- să faceţi comparaţia între programarea prin reţele cu activităţile pe săgeţi şi cu activităţile în noduri;
- să realizaţi un program şi să alocaţi resursele necesare atât în situaţii cu limitări de timp cât şi în situaţii cu limitări de resurse;
- să descrieţi un plan de proiect formal şi să explicaţi scopul, conţinutul, autorii şi destinatarii acestuia.

Soft pentru managementul proiectelor

Pachetul de curs vă recomandă un instrument computerizat de asistare a managementului proiectelor, pe care vă recomandăm să-l folosiţi pe tot parcursul studiului. Pentru instrucţiuni referitoare la când şi unde trebuie folosit, consultaţi Ghidul Cursului şi Ghidul de Software.

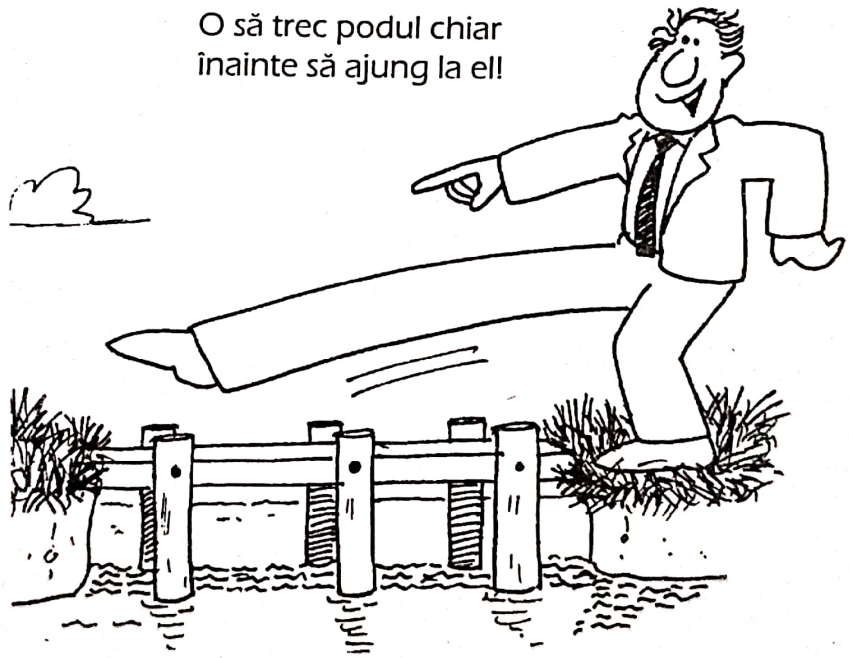
Scanned with OKEN Scanner

2 PLANIFICARE SPRE SATISFACŢIA CLIENTULUI

Această secţiune se referă la planurile pe care trebuie să le realizeze managerul astfel încât să asigure satisfacerea exigenţelor clientului. În acest scop, obiectivele proiectului trebuie să fie bine înţelese şi, totodată, trebuie să se asigure un climat de cooperare care să permită rezolvarea oricăror probleme.

2.1 Obiectivele managerului de proiect

Să analizăm, din punctul de vedere al managerul de proiect, care sunt problemele lansării unui nou proiect. Obiectivul primar constă în realizarea proiectului la standardele de calitate prevăzute în contract, în cadrul bugetului şi termenelor stabilite. Se observă că acest obiectiv primar conţine trei factori – calitate, cost şi timp. Toţi aceşti factori trebuie specificaţi în contract. Cei trei factori trebuie controlaţi continuu de managerul de proiect şi uneori compensaţi unul cu celălalt. Succesul presupune o planificare atentă.



Succesul presupune o planificare atentă.

Există însă şi alte obiective – cel mai important fiind satisfacerea exigenţelor clientului. Clientul managerului de proiect este sponsorul proiectului respectiv. Sponsorul este cel care a iniţiat proiectul şi care a investit bani în el. (Chiar dacă banii sunt împrumutaţi, responsabil pentru ei este tot sponsorul). Mai sunt de luat în seamă şi persoanele interesate de soarta proiectului (implicarea acestor persoane va fi discutată în Volumul 4). Astfel, managerul de proiect trebuie să satisfacă nu numai sponsorul, ci şi principalele grupuri sau persoanele interesate de proiect. Din păcate, exigenţele sponsorului nu coincid întotdeauna cu îndeplinirea contractului în termenii prevăzuţi. Dacă termenii contractului au fost incorect stabiliţi, astfel încât sponsorul primeşte un produs nesatisfăcător, chiar dacă în conformitate cu specificaţiile convenite, atunci sponsorul va fi nemulţu-

Scanned with OKEN Scanner

mit, iar viitoarele relaţii de afaceri dintre sponsor şi contractor vor avea de suferit. Prin urmare, o parte din responsabilităţile managerului se referă la asigurarea satisfacerii exigenţelor clientului, respectând, în măsura posibilului, constrângerile determinate de obiectivul primar. Acest lucru înseamnă că, de obicei, termenii convenţi iniţial pot fi schimbaţi. Un mecanism de evidenţă a schimbărilor petrecute în cadrul unui proiect va fi prezentat în Volumele 5 şi 6.

Contractul poate stipula realizarea unor produse/servicii – numite rezultatele proiectului – care să fie livrate în anumite momente ale derulării acestuia. (Folosim aici noţiunea de *produs/serviciu* cu înţelesul de "rezultat al proiectului", şi nu de un produs sau altul, pe care sponsorul îl vinde propriilor săi clienţi.) Dacă aceste produse/servicii sunt realizate aşa cum s-a convenit prin contract, atunci ne putem aştepta ca sponsorul să fie pe de-a-ntregul satisfăcut. Totuşi, nici sponsorul nu este infailibil, şi se întâmplă adesea ca acesta să nu-şi dea seama de la început de implicaţiile cererilor lui. Se întâmplă adesea ca sponsorul să nu ştie *ce* vrea, până când este deja prea târziu, produsele îi sunt livrate, iar el constată că nu-i plac!

ACTIVITATEA 2.1

O familie a încheiat un contract cu un constructor privind ridicarea unei anexe la locuinţă, care să conţină o cameră cu duş. Clientul a cerut ca pardoseala camerei de duş să fie din podea de scânduri – şi aşa s-a specificat şi în planuri. Totuşi, constructorul avusese destule experienţe neplăcute cu pardoselile de lemn din băi, aşa că a recomandat dalele de ceramică. S-a convenit lucrul acesta, iar clientul a fost satisfăcut.

Vă puteţi aminti de vreun exemplu din propria dvs. experienţă în care aţi cerut să vi se livreze un lucru care, până la urmă, v-a dezamăgit, deşi respecta propriile dvs. specificaţii? Cum ar fi putut fi abordată problema respectivă pentru a nu se ajunge la asemenea insatisfacţie?

DISCUŢIE

După cum am văzut şi în Volumul 2, este bine să se facă efortul de a se realiza un contract bun de prima dată; dacă trebuie însă să se facă unele schimbări, atunci momentul cel mai potrivit (adică momentul care implică cele mai mici cheltuieli) este în etapa de planificare. Implicaţiile sunt că produsele livrate pot să difere de ceea ce s-a prevăzut iniţial în contract. Prin urmare, este nevoie de capacitatea de a *gestiona schimbările*, problemă la care vom reveni pe parcursul acestui curs.

În afară de satisfacerea exigenţelor clientului, un alt obiectiv al managerului de proiect îl constituie şi sănătatea propriei organizaţii. Atunci când se încheie proiectul, personalul implicat trebuie transferat către alte proiecte. Prin urmare, un bun manager de proiect trebuie să urmărească perfecţionarea profesională a personalului, astfel încât, după proiect, organizaţia să poată beneficia de o competenţă îmbunătăţită a acestora.

În final, organizaţia în care lucrează managerul de proiect (adică organizaţia care plăteşte salariile – care este alta decât organizaţia sponsor, care achită proiectul) se aşteaptă ca proiectul să-i aducă profit. Prin urmare, managerul de proiect va fi chemat să dea socoteală atât pe durata, cât şi după încheierea proiectului: nimeni nu obţine nimic dacă îşi satisface doar clientul, fără să-şi satisfacă şi superiorii! (Aceştia pot proveni din aceeaşi organizaţie, dar din alte departamente; dar vizavi de responsabilitatea departamentală apar aceleaşi probleme.)

Scanned with OKEN Scanner

TAE 2.1

Care este obiectivul primar al managerului de proiect?

2.2 Clarificarea reciprocă a conţinutului contractului

Pentru ca managerul de proiect să aibă şanse de succes în realizarea proiectului, o condiţie necesară este ca şi contractorul, şi sponsorul să înţeleagă foarte clar ceea ce trebuie îndeplinit. Multe din problemele care apar spre sfârşitul unui proiect ar putea fi evitate, dacă ambele părţi ar avea aceeaşi imagine despre ceea ce trebuie făcut şi dacă, în plus, le-ar fi limpede cine răspunde de clarificarea imaginii respective.

La modul ideal, managerul de proiect ar trebui să se asigure, încă înainte de la semnarea contractului, că responsabilităţile sponsorului şi contractorului sunt definite cât se poate de bine. Dacă managerul de proiect este numit după semnarea contractului, atunci prima sa sarcină este de a revedea contractul şi de a stabili dacă există eventuale chestiuni neacoperite; iar în cazul în care asemenea probleme există, managerul trebuie să ia legătura cu clientul, pentru a vedea cum pot fi acestea rezolvate. Într-un contract ideal nu există ambiguităţi, dar managerii îşi desfăşoară activitatea într-o lume mai puţin ideală. Adesea chiar în momentul semnării contractului se ştie că există chestiuni ce nu pot fi specificate în detaliu în etapa respectivă, pur şi simplu pentru că activităţile necesare definirii acestor detalii tocmai *urmează* a fi desfăşurate.

EXEMPLUL 2.1

O societate de construcţii a cerut unor ofertanţi să înlocuiască softul existent cu un altul, care să aibă o arie de aplicabilitate mai largă. Realizarea unui caiet de sarcini care să acopere fiecare detaliu al softului existent ar fi însemnat ca fiecare furnizor să examineze acest soft în asemenea măsură, încât costul – în termeni de ore de lucru – ar fi devenit prohibitiv, atât pentru furnizori, cât şi pentru client. În acest caz, părţile au convenit asupra domeniilor de activitate care să fie investigate mai în detaliu numai *după* ce contractul a fost semnat. Munca depusă în acest scop urma să fie plătită de client pe baza unei formule care trebuia să ţină seama de numărul de ore de lucru necesare. Clar, aceasta este o situaţie caracterizată de un risc potenţial, situaţie în care clientul trebuie să se autoconvingă că nimic din aceste detalii nu va reprezenta un obstacol neaşteptat.

Responsabilităţile clientului

O concepţie naivă asupra naturii activităţilor implicate într-un proiect presupune că clientul specifică ceea ce doreşte, iar sarcina contractorului este să-i îndeplinească această dorinţă. Totuşi, o asemenea viziune subestimează rolul clientului în echipa de proiect. Este aproape imposibil pentru contractor să execute un proiect fără a dispune de o participare constructivă şi continuă din partea organizaţiei sponsor. Un bun manager de proiect trebuie să se asigure că sponsorul înţelege ce se va cere organizaţiei sale şi că aceasta se angajează să furnizeze asistenţa convenită. O modalitate de a obţine un asemenea angajament presupune crearea unei comisii formale de contact, care să convină asupra acţiunilor ce trebuie să aibă loc.

Scanned with OKEN Scanner

Care sunt lucrurile de care răspunde clientul? În mod normal, clientul răspunde de datele referitoare la orice element din domeniul său de activitate care are legătură cu proiectul. De pildă, este posibil ca un proiect să prevadă realizarea unui produs care va funcţiona alături de alte sisteme – existente – ale clientului sau de alte echipamente pe care acesta le procură din alte surse. Detaliile referitoare la asemenea sisteme sau echipamente trebuie să fie furnizate în timp util echipei de proiect. De asemenea, clientul poate răspunde de pregătirea personalului, astfel încât acesta să utilizeze produsul respectiv în mod eficient. Chiar şi în cazul în care instruirea cade în sarcina contractorului, clientul trebuie să-i pună la dispoziţie personalul care trebuie pregătit, care, mai mult ca sigur, nu se află sub autoritatea managerul de proiect.

O altă responsabilitate a clientului se referă la aprobarea sau respingerea promptă a oricăror documente intermediare produse de furnizor. De exemplu, este posibil că în contract să se specifice că, înainte de întocmirea desenelor de detaliu, schiţa de ansamblu realizată de contractor să fie supusă aprobării clientului. În mod clar, dacă desenele de detaliu trebuie realizate la un anumit termen, este vital ca răspunsul să se dea cât mai rapid; întârzierea ar duce la creşteri ale costurilor şi a duratei proiectului – şi nu din vina furnizorului.

Testele de recepţie (acceptanţă)

De obicei, clientul este cel care răspunde de realizarea testelor de acceptanţă (sau de recepţie) a produselor/serviciilor obţinute în cadrul proiectului. Amintiţi-vă că, în acest context, produsele/serviciile înseamnă *totalitatea rezultatelor unui proiect*: planuri, desene, prototipuri, echipamente, surse de program, specificaţii de test, cursuri de pregătire, manuale de întreţinere şi operare etc. Prin urmare, testele de acceptanţă nu trebuie să se rezume doar la ultima fază a proiectului. O recepţie progresivă a rezultatelor individuale, pe măsură ce acestea devin disponibile, poate duce la rezolvarea din timp a unor probleme şi poate conduce la stabilirea unor mai bune relaţii între client şi contractor decât în cazul unei singure faze de testare la sfârşitul proiectului.

Bineînţeles, în contract trebuie specificate criteriile de acceptare pentru fiecare produs/serviciu, dar clientul este cel care răspunde de definirea în detaliu a testelor de recepţie. Dacă punerea la punct a unor asemenea teste se află în responsabilitatea clientului, atunci el trebuie să se angajeze să furnizeze în timp util detaliile testelor, astfel încât contractorul să se poată asigura dinainte că toate produsele vor fi conforme. Dacă se convine un astfel de mod de lucru, testele de acceptanţă nu ajung să fie surse de conflict.

Este bine să cunoaştem distincţia dintre *testele de acceptanţă* (sau de *recepţie*) şi *testele de sistem* care trebuie să le preceadă. În privinţa testelor de sistem, este bine să se pună la punct, cu inventivitate, o serie întreagă de tipuri de probe. De exemplu în domeniul programelor informatice, unii producători îşi oferă produsul altor echipe, al căror scop este să încerce să-l "spargă". În etapa testelor de acceptare, însă, ar fi mult prea târziu pentru contractor să aibă surprize din partea probelor. Prin urmare, testele de acceptanţă trebuie efectuate printr-o colaborare mai strânsă, oferindu-se producătorului posibilitatea să anticipeze problemele care pot apărea în cursul probelor, pentru că, altminteri, ori de câte ori clientul descoperă abateri de la specificaţiile convenite, proiectul poate fi întârziat.

TAE 2.2

Patronul unui mic supermarket a decis să înlocuiască vechiul echipament de la casele de marcat cu unul nou, electronic. Acest lucru implica schimbări ale amplasamentului caselor, noi cablări şi modificări ale procedurilor de lucru. Echipamentul urma să interacţioneze cu sistemul de control al stocurilor existent, care trebuia şi el să fie modificat, într-o anumită măsură. Pentru proiectare şi instalarea sistemului, modificarea softului de control al stocurilor, pregătirea personalului şi supervizarea operaţiilor iniţiale, s-a încheiat un contract

Scanned with OKEN Scanner

cu un furnizor de echipamente. Arătaţi cum credeţi dvs. că ar putea fi împărţite responsabilităţile în mod rezonabil.

(a) Enumeraţi cam şase dintre responsabilităţile clientului, care ar putea fi identificate de managerul de proiect al contractorului.

(b) Enumeraţi cam şase produse/servicii care ar putea fi specificate în cadrul proiectului.

Durata de timp

În etapa de estimare, se realizează un plan general, în care se prezintă duratele principalelor activităţi desfăşurate în cadrul proiectului şi, în special, momentele de apariţie a evenimentelor de referinţă. Aceste date ale evenimentelor de referinţă, care pot afecta sau pot fi afectate de client sau de activităţile externe, trebuie confirmate, astfel încât să poată fi stabilit planul general. Acesta va fi baza viitoarelor planuri mai detaliate, care vor fi întocmite în faza de lansare a proiectului. Aspectele de programare ale planificării vor fi studiate pe larg în Secţiunile 4 şi 5 din acest Volum.

Bugetul

Bugetul necesar managerului de proiect al contractorului pentru realizarea proiectului trebuie să fie stabilit nu de client, ci de conducerea organizaţiei contractoare. Proiectul de buget reprezintă cheltuielile pe care managerul de proiect este autorizat să le facă în scopul îndeplinirii contractului.

2.3 Legătura cu clientul

Legăturile frecvente şi eficiente dintre managerul de proiect şi sponsor sunt esenţiale. Acest lucru este valabil şi în cazul **proiectelor la cheie**. Un proiect la cheie este unul în care un client face un contract, furnizorul livrează bunurile la termenul stabilit – cum ar fi în cazul unui automobil – iar clientul pune imediat în funcţiune rezultatele proiectului (aşa cum se întâmplă cu răsucirea cheii de contact şi plecarea la drum). Unii ar putea considera că, într-o astfel de situaţie, nu ar mai fi necesară menţinerea unei legături strânse între client şi furnizor, dar un bun manager de proiect nu împărtăşeşte această viziune.

Dar pentru a înţelege de ce este nevoie de menţinerea legăturilor, trebuie să înţelegem cele două diferenţe fundamentale între a cumpăra o maşină şi a cere unui furnizor să realizeze un contract. În primul rând, cumpărătorul maşinii ştie exact ce urmează să dobândească, deoarece a mai văzut modele similare şi specificaţii detaliate. Apoi, cumpărătorul ştie exact, din experienţele anterioare cu automobile similare, cum să folosească maşina. Deşi un client poate crede uneori că ipotezele de mai sus se aplică şi în cazul unui proiect la cheie, cazurile în care acesta ştie exact ce urmează să dobândească, precum şi modul de utilizare, nu reprezintă decât o mică proporţie din situaţiile reale: de exemplu, repetarea unor comenzi care au mai fost realizate de furnizor cel puţin o dată pentru clientul respectiv. (Unii manageri de proiect ar putea spune chiar că nici măcar nu există două comenzi la fel!)

Iată, în continuare, câteva motive pentru menţinerea legăturii dintre furnizor şi client:

- consolidarea încrederii reciproce şi a climatului de cooperare;
- crearea posibilităţii unor schimburi de informaţii tehnice;
- raportarea către client a oricăror progrese înregistrate;

Scanned with OKEN Scanner

- controlarea schimbărilor, asigurându-se faptul că produsele corespund cu cerinţele clientului atât cât este posibil, în limita constrângerilor de timp şi buget;
- pregătirea prin colaborare a testelor de acceptabilitate (recepţie);
- pregătirea trecerii la un regim de lucru normal.

Două dintre aceste motive sunt mai mult decât evidente: informaţiile tehnice trebuie să fie schimbate, iar clientul va dori întotdeauna să ştie cum progresează proiectul. Aceste două motive nu necesită a fi expuse mai pe larg. În schimb, ne vom opri asupra celorlalte.

Încrederea reciprocă şi colaborarea

Managerul de proiect trebuie să stabilească relaţii bune cu clientul, astfel încât fiecare parte să fie încredinţată că cealaltă lucrează eficient ca să obţină rezultate de succes. Totuşi, de multe ori pot apărea şi probleme neprevăzute, astfel că, pentru rezolvarea lor, între cele două organizaţii trebuie să existe un climat de cooperare. Chiar şi în cazul unui proiect la cheie, clientul doreşte să urmărească cum progresează lucrurile, pentru a se asigura că va primi produsul la timp. Prin urmare, între managerul de proiect şi client trebuie stabilit un canal de comunicare la nivelul cel mai înalt. O posibilitate în acest sens este să se alcătuiască o comisie de supraveghere, compusă din membri ierarhiilor superioare ale ambelor organizaţii – contractoare şi client. O altă posibilitate este să se programeze şedinţe periodice, la care să participe reprezentanţi ai celor două organizaţii. Chiar dacă se cer şi rapoarte scrise, la aceste întâlniri faţă în faţă nu se poate renunţa.

De multe ori, în cazul proiectelor mari cu peste 100 de angajaţi, organizaţia client cere să monitorizeze progresele îndeaproape, prin aducerea în birourile contractorului a propriilor săi reprezentanţi. Aceste persoane pot avea ca sarcină principală lămurirea diverselor aspecte solicitate de contractor, îndeplinind astfel angajamentul clientului de a furniza informaţii, dar, prin faptul că lucrează alături de echipa de proiect, îi permite clientului să evalueze în ce măsură rapoartele formale asupra progreselor înregistrate reflectă într-adevăr starea de lucruri de la contractor.

EXEMPLUL 2.2

Pentru pregătirea acestui curs, am contactat o firmă care, la rândul ei, a contractat dezvoltarea unui program informatic major cu o altă firmă. Deşi proiectul s-a finalizat cu succes, clientul a fost de părere că lucrurile s-ar fi desfăşurat mult mai bine, dacă şi-ar fi plasat câţiva oameni în birourile furnizorului. Aceştia i-ar fi asigurat furnizorului informaţiile de care avea nevoie şi ar fi transmis conducerii organizaţiei client propria lor evaluare asupra desfăşurării lucrărilor.

Controlul schimbărilor

În ciuda tuturor eforturilor făcute atât de client, cât şi de contractor, este puţin probabil ca, la momentul semnării contractului, specificaţiile produsul ce trebuie livrat să fie perfecte. Pe măsură ce proiectul se derulează, dialogul nu numai că asigură înlăturarea unor neclarităţi ale cerinţelor iniţiale, dar furnizează şi informaţiile cu privire la schimbările acestor cerinţe, solicitate de client. Astfel de schimbări se pot datora fie schimbărilor din mediul în care se desfăşoară proiectul, fie faptului că clientul îşi dă seama, la un moment sau altul, că realizarea unui produs care să se conformeze cât mai bine cerinţelor sale nu este posibilă decât prin modificarea specificaţiilor. Totuşi, asemenea schimbări reprezintă un risc pentru ambele părţi. Înainte de convenirea oricăror schimbări ale obiectivelor proiectului, ale termenelor şi ale preţurilor, trebuie să se evalueze foarte atent

Scanned with OKEN Scanner

efectele acestora. Managerul de proiect trebuie să acţioneze foarte diplomatic, astfel încât să împiedice ca proiectul să se împotmolească drept urmare a unor îmbunătăţiri chiar bine intenţionate. De aceea, este vital să existe un *sistem de control al schimbărilor*. Acest aspect va fi tratat în detaliu în Volumul 6.

Pregătirea pentru recepţia produsului

Pregătirile pentru recepţia produsului trebuie făcute de ambele părţi. Chiar dacă felul în care se pregăteşte clientul în vederea recepţiei proiectului nu stă, în mod formal, în responsabilitatea managerului de proiect totuşi, este bine ca el să se ocupe totuşi de acest lucru. Dacă clientul nu este gata să recepţioneze produsul/serviciul la termenul prevăzut, atunci pot apărea întârzieri în predare şi, ca urmare, întârzieri ale plăţilor. De aceea, pentru a se asigura o recepţie fără probleme a fiecărui produs/serviciu, se recomandată menţinerea legăturii cu clientul. O posibilitate în acest sens este de a se alcătui o comisie de recepţie, formată din membri ai ambelor organizaţii şi al cărui scop să fie acela de a monitoriza activităţile depuse de fiecare parte în vederea recepţionării diferitelor elemente ale produsului/serviciului. În cazul proiectelor mari, comisia de recepţie poate avea o componenţă diferită de cea a comisiei de supraveghere, despre care am discutat mai sus. În mod normal, clientul este cel care răspunde de desfăşurarea testelor de recepţie, pe baza unor criterii care trebuie stabilite încă înainte de semnarea contractului. Indiferent dacă asemenea criterii există sau nu, comisia de recepţie este un forum la nivelul căruia pot fi stabilite procedurile de efectuare a testelor de recepţie (sau acceptabilitate).

Punerea în funcţiune şi asistenţa ulterioară

Etapa de punere în funcţiune şi trecere la regimul de lucru normal este privită adesea ca un proiect în sine, pentru care există un manager de proiect propriu şi, de multe ori, o echipă de proiect complet nouă (chiar dacă aceasta include, de obicei, şi câţiva membri ai echipei care a proiectat şi realizat sistemul în cauză). Cel mai adesea, o asemenea echipă provine din rândurile organizaţiei client. Acest lucru asigură o tranziţie lină de la etapa de trecere la regimul normal de lucru la cea a exploatării curente.

ACTIVITATEA 2.2

Gândiţi-vă la un proiect al dvs. şi notaţi răspunsurile la următoarele întrebări:

- Cine a fost clientul sau clienţii?
- Cine a contractat lucrările de realizare?
- A existat o bună înţelegere a conţinutului contractului de către fiecare dintre părţi?
- Au avut clienţii o imagine clară asupra responsabilităţilor ce le reveneau?
- S-a desfăşurat un proces de consolidare a încrederii reciproce şi al cooperării dintre furnizor şi client, astfel încât schimbările să poată fi controlate, iar recepţia produselor să fie pregătită?
- Au existat deficienţe, în domeniile de mai sus, care să conducă la rezultate mai slabe decât cele aşteptate?
- Ce aspecte ale activităţii ar fi putut fi mai bine organizate?

Scanned with OKEN Scanner

TAE 2.3

Care sunt motivele, în afara celor legate de schimbul de informaţii tehnice, pentru care un manager al unui proiect la cheie trebuie să stabilească contacte directe cu clientul?

2.4 Rezumat

Managerul de proiect trebuie să stabilească relaţii bune cu clientul sau sponsorul proiectului. Obiectivul managerului de proiect nu este numai de a livra un produs în termenele şi la costurile convenite, ci şi de a se asigura de faptul că rezultatul proiectului este satisfăcător pentru client.

De aceea, este important ca clientul şi contractorul (reprezentat de managerul de proiect) să împărtăşească aceeaşi viziune asupra contractului. Responsabilităţile nu revin numai uneia dintre părţi. Clientul are responsabilitatea de a răspunde, în timp util, cererilor de informaţii din partea contractorului, de a asigura aprobarea sau respingerea promptă a diferitelor documente care i se prezintă şi de a pregăti testele de acceptabilitate (recepţie) şi condiţiile de trecere la regim de lucru normal.

Contactele frecvente dintre organizaţia client şi cea contractoare este necesară, întrucât contribuie la:

- stabilirea şi menţinerea încrederii reciproce şi a climatului de cooperare;
- schimbarea informaţiilor tehnice;
- raportarea privitoare la progresele înregistrate;
- exercitarea controlului asupra schimbărilor;
- pregătire în vederea recepţiei produselor/serviciilor;
- pregătire pentru trecerea la regim de lucru normal.

După studierea Secţiunii 2 veţi fi capabil:

- să definiţi obiectivele unui manager de proiect şi să înţelegeţi care sunt limitele unei viziuni potrivit căreia proiectul nu înseamnă altceva decât a livra un produs la o anumită dată şi cu un anumit cost;
- să explicaţi care sunt responsabilităţile clientului şi să daţi exemple în acest sens;
- să prezentaţi motivele pentru care încheierea cu succes a unui proiect impune menţinerea contactului cu clientul.

Scanned with OKEN Scanner

3 REPARTIZAREA SARCINILOR

În această secţiune vom discuta despre modul de organizare a unui proiect, de repartizare a responsabilităţilor şi de administrare a proiectului.

3.1 Stabilirea structurii de organizare a proiectului

În timpul etapei de pregătire, înainte de a se semna contractul, trebuie să se identifice principalii membri ai echipei de proiect şi, pe măsură ce creşte probabilitatea semnării contractului, trebuie să se verifice dacă există un manager de proiect disponibil. De asemenea, trebuie să se stabilească un cadrul de organizare a proiectului. După ce proiectul este aprobat, managerul de proiect trebuie să-şi alcătuiască echipa şi să-i ofere o identitate. (Aspectele referitoare la recrutarea personalului şi la managementul echipei de proiect vor fi discutate în Volumul 4.)

Nu există un model de organizare care să poată fi aplicat tuturor tipurilor şi dimensiunilor de proiecte, deoarece fiecare tip de organizare trebuie să reflecte activităţile ce urmează a fi îndeplinite. Aşa după cum se va discuta în Volumul 4, există mai multe căi de organizare a unui proiect. În Figura 3.1 este prezentat un mod de organizare tipic.

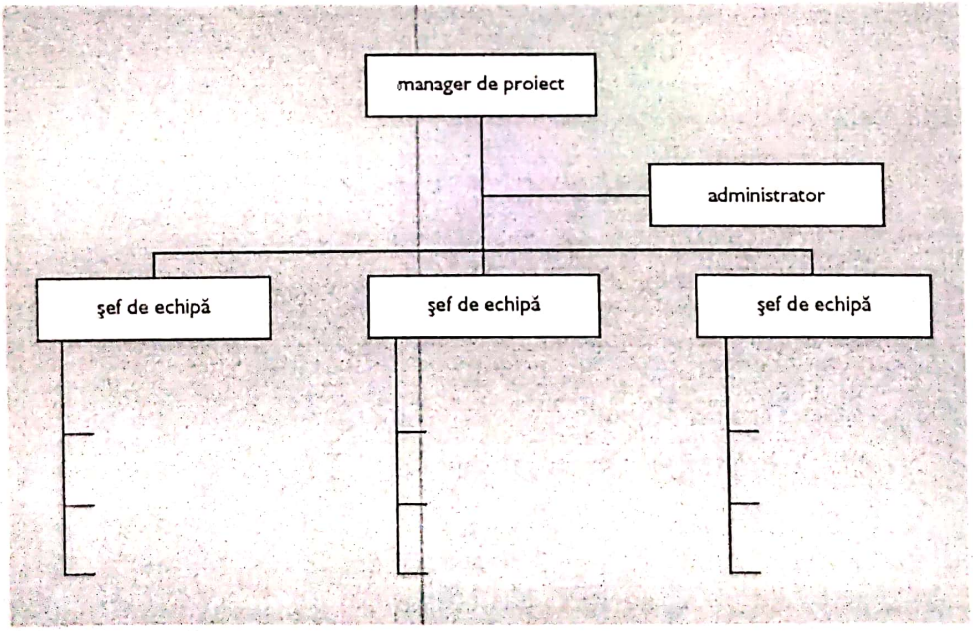


FIGURA 3.1 Un mod tipic de organizare a unui proiect

Într-un proiect în care sunt implicate mai puţin de şase persoane, să zicem, fiecare membru al echipei se poate subordona direct managerului de proiect, dar într-un proiect de dimensiuni mari trebuie alcătuite mai multe grupuri, fiecare din ele conduse de un şef, subordonat la rândul lui managerului de proiect. În cazul proiectelor de dimensiuni mari, mai este nevoie şi de un administrator (ca în situaţia din Figura 3.1), care să fie direct subordonat managerului de proiect. În organigramă, poziţia administratorului este prezentată diferit faţă de cea a şefilor grupurilor, pentru a se scoate în evidenţă rolul diferit al acestuia: administratorul are responsabilităţi referitoare la întregul proiect. Activitatea de administrare a unui proiect este tratată în Capitolul 3.3.

Scanned with OKEN Scanner

Termenii de referinţă

Tuturor persoanelor subordonate direct managerului de proiect trebuie să li se asigure termenii de referinţă în care li se defineşte rolul în cadrul proiectului.

3.2 Desemnarea responsabilităţilor

Desemnarea responsabilităţilor trebuie să se bazeze pe structura de alocare a activităţilor, pe care o notăm WBS[1]. Aceasta este o structură de tip *arbore*, prin care întreaga activitate ce trebuie desfăşurată este defalcată pe pachete care, la rândul lor, sunt împărţite în elemente. Această divizare continuă până când se atinge numărul de niveluri impus de scara proiectului. Pachetele sunt descrise în *documentele de definire a pachetelor de activităţi*. Elementele de pe nivelul cel mai de jos sunt reprezentate de documentele individuale de definire a activităţii, corespunzătoare fiecărei persoane. (Toate acestea sunt prezentate în Volumul 2.)

Sarcina managementului este mult simplificată dacă structura de organizare oglindeşte cât mai fidel WBS, astfel încât responsabilităţile să nu depăşească limitele în care se desfăşoară activităţile elementare. De exemplu, să analizăm un proiect de instalare a unei noi linii de fabricaţie a materialelor plastice: o posibilă WBS este prezentată în Figura 3.2(a), iar structura posibilă de organizare, necesară pentru desfăşurarea activităţilor, este prezentată în Figura 3.2(b). Suprapunerea cât mai completă a structurii de organizare cu WBS are avantajul creării unei relaţii simple între fiecare persoană şi pachetul de activităţi corespunzător.

Subcontractorii

În multe proiecte, echipa de proiect realizează numai o parte a activităţilor necesare; o altă parte este executată de client, iar restul de subcontractori, care preiau diferite activităţi sub formă de pachete, descrise prin documentele de definire a pachetelor de lucru. Una din problemele legate de subcontractarea activităţilor se referă la faptul că acestea nu se mai află sub controlul direct al managerului de proiect, eventualele întârzieri sau deficienţe putând să pună în pericol întregul proiect. În cazul proiectelor mari, nu este deloc realist ca activităţile să fie împărţite între mai mulţi subcontractori, după care să se aştepte, pur şi simplu, ca rezultatele să sosească. Există riscul ca măcar un subcontractor să întârzie. Prin urmare, este esenţial ca cineva din echipa de proiect să aibă ca responsabilitate monitorizarea fiecărui pachet de activităţi subcontractate şi respectarea contractelor încheiate, astfel încât managerul de proiect să poată lua măsurile ce se cuvin în cazul în care un subcontractor nu respectă cerinţele referitoare la calitate sau la termenele de execuţie.

TAE 3.1

Presupunând că un subcontractor urmează să-şi asume întregul management al activităţilor subcontractate, ce documente consideraţi că trebuie să-i cereţi în momentul repartizării contractului (în afara celor referitoare la ofertă şi la contractul în sine)?

1) De la Work Breakdown Structure; s-a păstrat acronimul original pentru că este folosit frecvent ca atare.

Scanned with OKEN Scanner

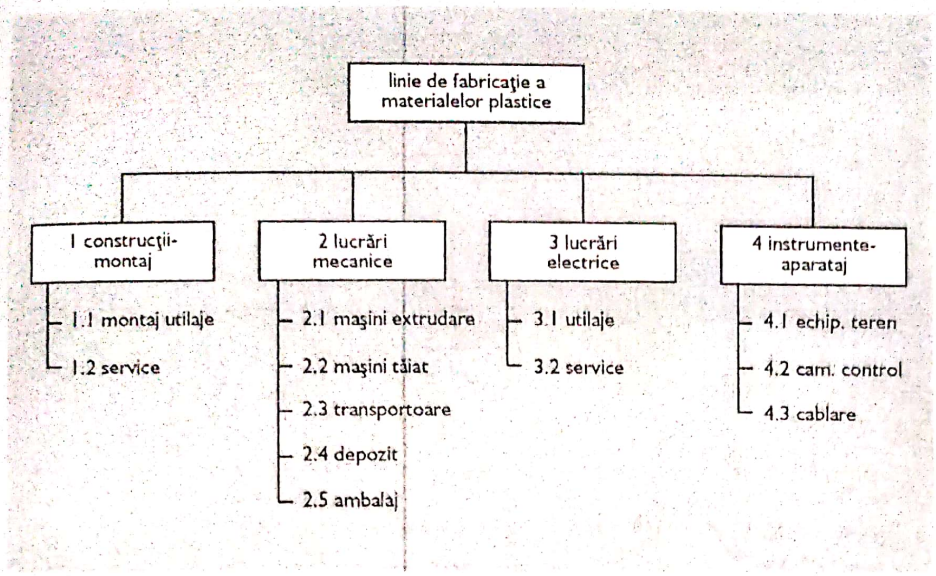


FIGURA 3.2(a)
WBS şi structura de organizare: WBS a unei linii de fabricaţie a materialelor plastice, divizată în funcţiile de domeniile de specializare inginereşti

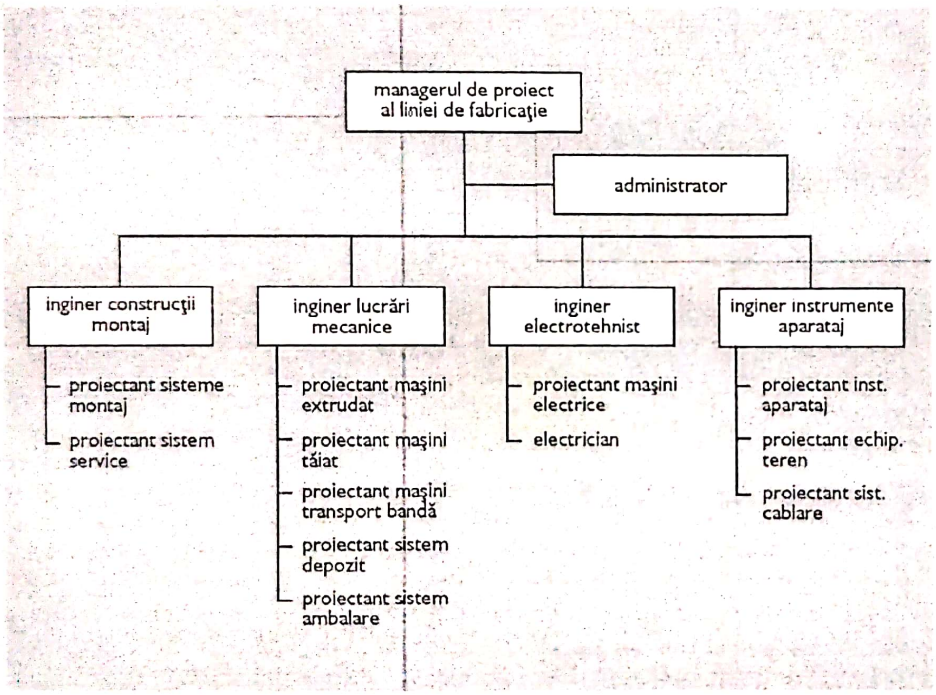


FIGURA 3.2(b)
WBS şi structura organizatorică: o structură de organizare care să oglindească WBS

Obţinerea unei bune suprapuneri a structurii de organizare cu WBS ar putea impune celei din urmă un mod de divizare care să se abată de la ceea ce managerul de proiect ar considera mai firesc. În cazul liniilor de fabricaţie a materialelor plastice, prezentate mai sus, ar putea părea mai natural ca activităţile să fie divizate după tipurile principale de utilaje (aşa cum se vede în Figura 3.3). Aici, activităţile corespunzătoare fiecărei specializări sunt divizate încă de la cel mai înalt nivel al WBS. În cazul proiectelor de dimensiuni mari, deşi este posibil să se aloce câte o persoană pentru fiecare din principalele domenii din Figura 3.3, realizarea unei structuri de organizare care să se potrivească cu WBS şi la cele mai joase niveluri se poate dovedi dificilă.

Scanned with OKEN Scanner

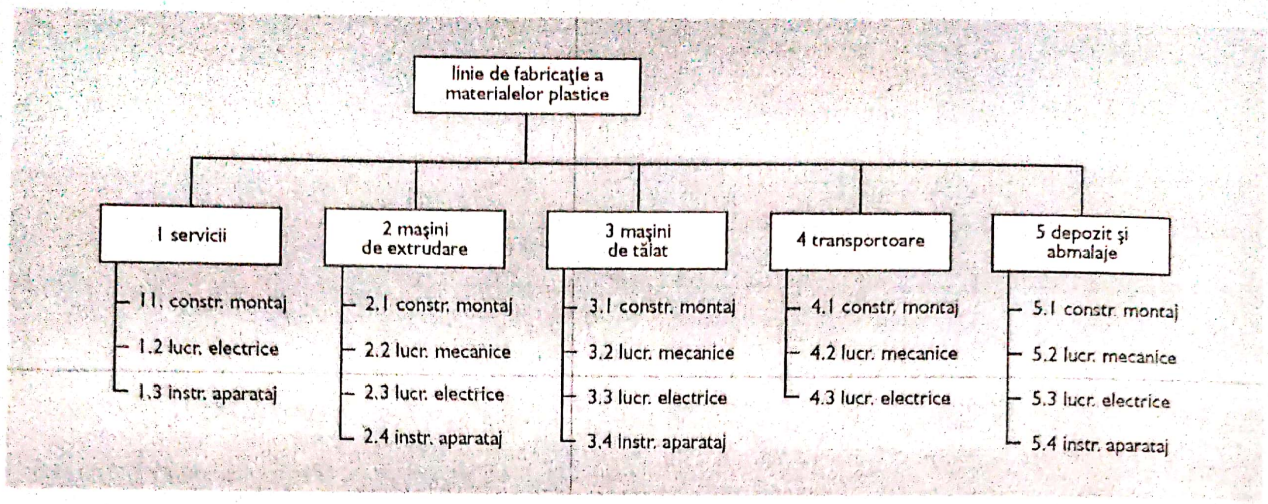


FIGURA 3.3 WBS – în funcţie de componentele fizice

TAE 3.2

Care este problema care apare în cazul în care se alcătuieşte o structură de organizare a proiectului care să reflecte WBS din Figura 3.3, în cazul în care echipa de proiect este mică (de 10 persoane, să zicem)?

Deoarece, adesea, nu este posibil să se realizeze o corespondenţă perfectă a tuturor poziţiilor din organigrama proiectului cu pachetele din WBS, este normal ca fiecărei persoane să i se repartizeze responsabilitatea unui număr de elemente din WBS ce nu sunt toate conţinute în acelaşi pachet. Prin urmare, fişa postului unei persoane va consta dintr-o listă a unor elemente din WBS împreună cu documentele de definire a fiecăreia din acestea. Aceste liste nu sunt cunoscute complet de la începutul proiectului, deoarece, în stadiul respectiv, nu există suficiente informaţii pentru realizarea unor asemenea planuri detaliate. Totuşi, pe măsură ce proiectul avansează, planurile trebuie actualizate, astfel încât documentele de definire a activităţilor individuale să poată fi întocmite din timp.

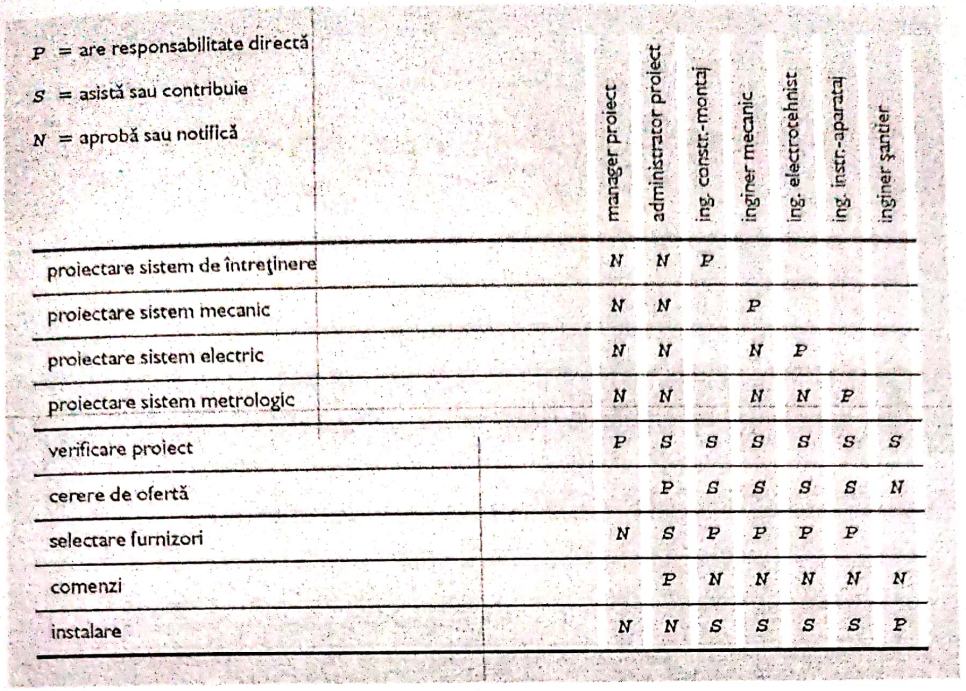
Matricea responsabilităţilor

De multe ori, există mai multe persoane implicate în câte un aspect al fiecărui element din WBS. Una dintre aceste persoane poate răspunde direct de o anumită activitate, o alta poate doar contribui la activitatea respectivă, în timp ce o alta o aprobă. Modalităţile prin care diferite persoane pot fi implicate în aceeaşi activitate elementară pot fi cel mai bine reprezentate sub forma unei matrici a responsabilităţilor (cunoscută uneori drept diagrama liniară a responsabilităţilor), cum este cea prezentată în Figura 3.4. Fiecare şir reprezintă o sarcină, iar fiecare coloană – o persoană. Litera din fiecare celulă a matricei denotă responsabilitatea persoanei din coloană pentru sarcina din şirul respectiv.

TAE 3.3

Potrivit Figurii 3.4, cine are responsabilitatea realizării cererilor de ofertă pentru procurarea unui anumit instrument?

Scanned with OKEN Scanner



P = are responsabilitate directă
S = asistă sau contribuie
N = aprobă sau notifică

	manager proiect	administrator proiect	ing. constr.-montaj	inginer mecanic	ing. electrotehnist	ing. instr.-aparataj	inginer şantier
proiectare sistem de întreţinere	N	N	P				
proiectare sistem mecanic	N	N		P			
proiectare sistem electric	N	N		N	P		
proiectare sistem metrologic	N	N		N	N	P	
verificare proiect	P	S	S	S	S	S	S
cerere de ofertă		P	S	S	S	S	N
selectare furnizori	N	S	P	P	P	P	
comenzi		P	N	N	N	N	N
instalare	N	N	S	S	S	S	P

FIGURA 3.4 Matricea responsabilităţilor

3.3 Administrarea

În cadrul oricărui proiect, menţinerea tuturor lucrurilor în ordine necesită o cantitate apreciabilă de muncă administrativă. În cazul proiectelor de dimensiuni reduse – cu mai puţin de 6 oameni – managerul de proiect se ocupă şi de administrare, de obicei cu ajutorul unui funcţionar sau al unui secretar. În proiectele mari, se obişnuieşte ca munca de administrare să fie lăsată în seama unei persoane înzestrate cu abilităţi din cele mai variate. Această persoană trebuie să-l asiste pe managerul de proiect în activităţile de control ale proiectului şi, de aceea, este numită uneori şi **inspector de proiect** (sau "responsabil pentru controlul proiectului"). În cadrul proiectelor de dimensiuni foarte mari, pot exista echipe de control reunite într-un **oficiu administrativ al proiectului**. În proiectele prea mici pentru a justifica existenţa unui administrator cu normă întreagă, sarcinile de control sunt preluate de o persoană responsabilă de două sau mai multe proiecte. În organizaţiile care au un flux permanent de proiecte, poate exista un birou administrativ permanent, care îşi oferă serviciile tuturor proiectelor.

Printre sarcinile ce pot fi îndeplinite de oficiul de administrare al unui proiect se numără:

- programarea lucrărilor – analiza şi actualizarea reţelelor;
- şedinţe pentru monitorizarea progreselor – organizare şi minute;
- sprijin în organizarea şedinţelor cu clienţii – minute şi documente de punere în temă;
- pregătirea contractelor cu subcontractorii şi monitorizarea progreselor;
- monitorizarea, raportarea şi estimarea costurilor;
- păstrarea dosarelor de proiect;
- organizarea spaţiului de lucru – birouri pentru personalul temporar sau pentru cel mutat temporar în alte spaţii de lucru;
- asigurarea diverselor facilităţi – telefoane, fotocopiatoare, servicii de calcul;

Scanned with OKEN Scanner

- ţinerea registrelor – obligaţii, livrări, modificări la contracte;
- controlul fluxurilor de documente – cunoaşterea locului unde se află fiecare document şi deplasarea acestora prin sistem;
- înregistrarea şi procesarea cheltuielilor făcute de personal;
- recrutarea de angajaţi temporari;
- comandarea, monitorizarea şi aprobarea plăţilor pentru echipamente.

Lista nu este exhaustivă, şi nu-i obligatoriu ca toate sarcinile prezentate să intre în responsabilitatea administratorului de proiect. Totuşi, toate aceste sarcini trebuie să fie realizate de cineva şi, dacă nu se doreşte ca managerul de proiect să fie copleşit de ele, trebuie să se asigure existenţa unui suport administrativ.

Administrarea dosarelor de proiect

O sarcină administrativă importantă este cea a întocmirii şi păstrării dosarelor de proiect. În cazul unui proiect mai mare, se poate desemna şi un custode al dosarelor de proiect, a cărui singură sarcină să fie cea de a avea grijă de ele. Dosarele de proiect conţin toate documentele referitoare la respectivul proiect şi pot cuprinde: propuneri, estimări, contracte, specificaţii, minute, registrele cu angajamente, programe, standarde, proceduri, rapoarte asupra progreselor înregistrate, bugete, manuale, cărţi de referinţă şi corespondenţă. Până la finalizarea proiectului, dosarele respective pot deveni foarte voluminoase. Dacă volumul de materiale este foarte mare, este bine ca acestea să fie indexate, iar indexul să fie întreţinut corect. Întreţinerea dosarelor şi a sistemelor de indexare corespunzătoare poate fi complicată dacă stocarea se face pe mai multe medii diferite: unele pot fi scrise, altele înregistrate pe benzi sau discuri magnetice iar altele, păstrate pe microfilme. De asemenea, şi accesul la dosare trebuie controlat. Anumite părţi pot fi accesibile oricui, în timp ce altele trebuie să aibă accesul limitat.

Una din problemele care apar în cazul dosarelor de proiect este cea legată de duplicate, care trebuie păstrate ca asigurare împotriva eventualelor accidente, cum ar fi incendiile sau distrugerile. Dar este oare necesar ca orice înregistrare să fie copiată şi depozitat în locuri diferite? Cât de departe trebuie să fie depozitul de siguranţă? Dacă proiectul se desfăşoară în străinătate, trebuie să fie trimise toate copiile şi "acasă"? Dacă există duplicate, cât de frecvent trebuie actualizate acestea, astfel încât să fie în concordanţă cu originalele? Există avantaje şi dezavantaje legate atât de povara administrativă a menţinerii unor cpii după toate documentele, cât şi de pierderile provocate în cazul în care documentele ar fi distruse. Nu există reguli universale, dar aceste decizii trebuie luate de managerul de proiect înainte de crearea sistemului de îndosariere.

ACTIVITATEA 3.1

Gândiţi-vă la întrebările de mai jos şi alcătuiţi răspunsurile în funcţie de natura proiectului la care aţi participat.

- A existat, în proiectul dvs., un administrator şi/sau un custode al dosarelor de proiect?
- Dacă da, a fost folosită acea persoană în mod eficient pe tot parcursul proiectului?
- Dacă nu, au existat probleme în administrarea şi ţinerea acestor dosare, probleme care ar putea indica metode mai bune de rezolvare a acestor chestiuni pe viitor?

Scanned with OKEN Scanner

Asistentul managerului de proiect

Managerul de proiect trebuie să-şi aleagă un asistent sau un adjunct. Poziţia de asistent nu trebuie neapărat să fie reprezentată în organigramă, dar trebuie identificată în mod clar. Asistentul are nevoie şi el de termeni de referinţă care să-i definească limitele autorităţii. Dacă un manager de proiect încearcă să se descurce şi fără un asistent – şi mulţi chiar fac acest lucru – poate apărea pericolul ca el însuşi să devină punctul vulnerabil al proiectului. El nu poate lipsi deloc de la birou, nu are voie să se îmbolnăvească şi nu-şi poate lua concediu. Cu asemenea obligaţii, este foarte posibil ca managerul de proiect să cedeze şi să fie înlocuit oricum cu un adjunct sau cu o altă persoană care să-i preia munca.

Un câştig suplimentar al nominalizării unui asistent este că munca respectivă reprezintă o instruire foarte bună în vederea unui posibil post de manager de proiect. Asistentul deprinde competenţe în managementul de proiect fără stresul preluării iminente a întregii responsabilităţi, iar proiectele care urmează nu riscă să fie conduse de un manager fără nici un fel de experienţă. Asistentul trebuie să fie la curent cu întreaga desfăşurare a proiectului, implicându-se în activităţi care, în mod normal, nu-i intră în atribuţii, lucru care consuma un timp de lucru ce trebuie alocat. (Iată un alt exemplu privind echilibrul dintre costul asigurării şi riscul producerii unui risc – riscul de a efectua activitatea fără un manager de proiect.)

Rolul de asistent al managerului de proiect îi poate fi distribuit administratorului, care are cea mai bună poziţie pentru aceasta, deoarece munca administrativă presupune cunoaşterea proiectului în ansamblu, iar sarcina de a fi la curent cu derularea acestuia nu reprezintă decât o responsabilitate suplimentară minoră. Totuşi, în selectarea unui asistent pot exista şi alţi factori de care trebuie să se ţină seama, cum ar fi capacităţile de lider ale acestuia şi poziţia sa în raport cu a şefilor de echipe. De multe ori, aceşti factori se pot dovedi mai importanţi decât simpla experienţă administrativă.

3.4 Rezumat

În momentul semnării contractului, se numeşte un manager de proiect, în cazul în care nu a fost desemnat chiar înainte. Apoi, în responsabilitatea persoanei respective intră stabilirea principalilor membri ai echipei, în special dacă aceasta este mare şi organizată în sistem ierarhic, precum şi definirea structurii de organizare a proiectului. În continuare, trebuie întocmiţi termenii de referinţă pentru definirea rolului fiecărui membru al echipei. Dacă există activităţi ce urmează să fie subcontractate, trebuie să existe cineva care să răspundă de monitorizarea acestora. Baza de repartizare a responsabilităţilor este constituită de WBS. În cazul în care structura este complexă, se poate întocmi o matrice a responsabilităţilor.

Activitatea de administrare reprezintă, adesea, cheia succesului unui proiect, în special în cazul proiectelor mari. Uneori, această sarcină revine managerului de proiect, dar pentru proiecte mai mari este bine să existe un administrator angajat fie cu normă întreagă, fie cu normă parţială. În cazul proiectelor foarte mari, se poate recurge şi la serviciile unui custode pentru dosarele de proiect. Acesta are sarcina urmăririi tuturor documentelor corespunzătoare proiectului respectiv. Din raţiuni de securitate, managerul de proiect trebuie să decidă dacă există documente care să fie duplicate şi, dacă da, cât de des şi care anume dintre ele. De asemenea, este recomandabil ca, din motive de "siguranţă" şi de reducere a supraîncărcării managerului, să se desemneze un asistent al acestuia. Administratorul este uneori cea mai potrivită persoană pentru îndeplinirea acestei sarcini.

Scanned with OKEN Scanner

O serie de aspecte umane legate de managementul proiectelor au fost tratate foarte pe scurt, pentru că vor fi reluate mai în detaliu în Volumul 4.

După studierea Secţiunii 3, trebuie să fiţi capabil:

- să analizaţi o structură tipică de organizare a unui proiect şi să explicaţi când anume trebuie creată o asemenea structură;
- să analizaţi problemele referitoare la subcontractare şi să arătaţi ce trebuie făcut în scopul monitorizării progreselor realizate;
- să descrieţi relaţia dintre WBS, documentele de descriere a activităţilor şi structura de organizare a proiectului, precum şi modul de repartizarea a responsabilităţilor pentru fiecare membru al echipei;
- să explicaţi cum poate fi utilă matricea responsabilităţilor, în cazul în care structura de organizare a proiectului este complexă;
- să enumeraţi şi să descrieţi sarcinile implicate de activitatea de administrare a proiectului şi să explicaţi cine trebuie să răspundă de realizarea lor în cazul proiectelor mici, mijlocii sau mari;
- să analizaţi utilitatea activităţii de administrare a dosarelor de proiect şi să explicaţi care sunt problemele determinate de o astfel de activitate;
- să descrieţi rolul, avantajele şi problemele generate de existenţa unui asistent al managerului de proiect şi să explicaţi de ce definirea unui asemenea rol este foarte importantă pentru structura proiectului;

Totodată trebuie să puteţi defini în proprii dvs. termeni următoarele concepte:

- matricea responsabilităţilor (sau diagrama liniară a responsabilităţilor);
- administratorul de proiect şi biroul de administrare a proiectului;
- custodele dosarelor de proiect.

Scanned with OKEN Scanner

4 PROGRAMAREA LUCRĂRILOR

În această secţiune vom discuta despre diferite tehnici de programare, printre care metoda fazelor semnificative (sau a reperelor), diagramele cu bare (sau diagramele Gantt) şi reţelele de activităţi.

Programarea este una din principalele responsabilităţi ale unui manager de proiect. Multe organizaţii realizează proiecte de înaltă calitate, dar care nu ajung să fie predate la timp. Iar timpul înseamnă bani. Aceste proiecte întârziate sunt foarte costisitoare pentru client, pentru contractor sau pentru ambii. De exemplu, să spunem că se realizează un proiect de echipament pentru foraj petrolier într-o ţară tropicală; un asemenea proiect dispune de o "fereastră" de timp foarte îngustă, întrucât construcţia trebuie încheiată înainte de sezonul ploilor. O condiţie necesară care să asigure finalizarea la timp a proiectului este întocmirea unui program detaliat, care să cuprindă fiecare activitate din proiect şi pe baza căruia să se poată monitorizeze progresele realizate. Dar pregătirea şi monitorizarea programului detaliat nu sunt şi suficiente ca să garanteze, singure, că proiectul va fi gata la timp.

4.1 Faze şi momente de referinţă

Primul pas în realizarea unui program de activităţi este să se stabilească dacă acestea pot fi defalcate, la o scală grosieră, în mai multe faze principale. De exemplu, în cazul instalării unui nou echipament într-o fabrică, principalele faze ar putea fi proiectarea, aprovizionarea, instalarea şi punerea în funcţiune. Împărţirea în faze reprezintă un prim pas important, deoarece oferă posibilitatea ca un proiect mare să fie tratat ca o succesiune de subproiecte mai mici, fiecare din ele finalizându-se odată cu începerea următorului. Evenimentele cheie sau **momentele de referinţă** ale unui proiect sunt reprezentate ca punctele de încheiere ale fiecărei faze.

După cum s-a subliniat şi în Volumul 1, nu este întotdeauna posibilă divizarea unui proiect în faze distincte şi succesive; de cele mai multe ori pot să existe anumite activităţi care se suprapun în timp. Chiar şi atunci când este posibil ca proiectul să fie divizat în faze distincte, se poate dovedi util ca părţi ale acestor faze să se suprapună, astfel încât proiectul să poată fi terminat mai repede. De pildă se poate stabili ca activitatea de aprovizionare să fie începută după începerea activităţii de proiectare, dar înainte de încheierea acesteia. Totuşi, chiar şi când fazele se suprapun, este bine să se identifice unele evenimente semnificative care să reprezinte anumite repere fixe faţă de care să poată fi măsurate progresele înregistrate. De exemplu, pe durata construirii unui vapor, există un moment în calendarul de lucru care marchează lansarea la apă. Acesta reprezintă, pentru activitatea de construcţie a navei, un reper uşor identificabil şi nedisputabil.

Ideal, într-un proiect ar trebui să poată fi identificate mai multe momente de referinţă bine definite, care să servească drept asemenea repere. Cel mai necesar atribut al unui bun moment de referinţă este acela de a nu permite îndoiala dacă a fost sau nu atins. De exemplu, dacă doriţi să folosiţi drept moment de referinţă momentul încheierii fazei de proiectare, atunci trebuie să vă asiguraţi că puteţi defini ceea ce trebuie să se înţeleagă prin *încheierea proiectării*. Trebuie să definiţi cu precizie care anume produse trebuie livrate şi cum poate fi evaluat gradul de realizare a acestora, astfel încât să se poată spune că proiectul este gata. Cele mai bune repere sunt cele care nu au prea mare nevoie de definiri amănunţite: de exemplu lansarea la apă a unei nave. De asemenea, un mopment de referinţă bun trebuie să fie şi semnificativ: chiar dacă "finalizarea instalării a 1000 de metri de cablu" reprezintă un reper măsurabil, acesta nu este totuşi la fel de plin de sens ca "încheierea cablării întregii clădiri".

Scanned with OKEN Scanner

TAE 4.1

Evaluaţi calitatea următoarelor momente de referinţă. Sugeraţi, acolo unde este cazul, versiuni îmbunătăţite.

(a) terminarea a 50% din desenele de echipamente;

(b) instalarea maşinii de extrudat;

(c) clădirea recepţionată şi gata pentru instalarea echipamentului;

(d) finalizarea a 1000 de linii de program;

(e) computerul livrat la locul de destinaţie.

Pentru a reprezenta, la un moment dat, starea unui proiect sau a unei părţi identificabile a unui proiect, se utilizează termenul de **bază de referinţă** (*baseline*). Este un termen utilizat, de obicei, pentru a desemna starea existentă la sfârşitul unei faze de lucru semnificative. Următoarea fază porneşte de la baza de referinţă atinsă la sfârşitul celei precedente. De exemplu, o posibilă bază de referinţă poate fi constituită de momentul în care proiectul referitor la un anumit pachet de componente a fost încheiat şi aprobat. În mod normal, se programează ca fabricarea acestor elemente să înceapă *după* atingerea acestei baze de referinţă. (Deşi termenul este folosit în special pentru desemnarea punctelor semnificative ale evoluţiei unui proiect, el este utilizat, de obicei, pentru a se exprima starea proiectului la un anumit moment dat, reprezentând o vedere instantanee asupra proiectului.)

CA-SuperProject utilizează termenul de "bază de referinţă" anume în acest sens.

4.2 Diagramele Gantt

O modalitate foarte uzuală şi eficientă de reprezentare a programului de activitate este folosirea unei diagrame cu bare cum este cea prezentată în Figura 4.1. Diagramele cu bare de acest tip sunt cunoscute în literatura dedicată managementului de proiect sub numele de **diagrame Gantt** (după creatorul acestora, Henry Gantt, care le-a inventat în perioada primului război mondial). Ideea de bază este simplă şi probabil că vă este deja familiară. Enumerarea activităţilor pe o pagină, de sus în jos, şi, utilizând o scară temporală, desenarea câte unei bare orizontale pentru fiecare activitate – fiecare bară reprezentând durata de realizare a activităţii respective.

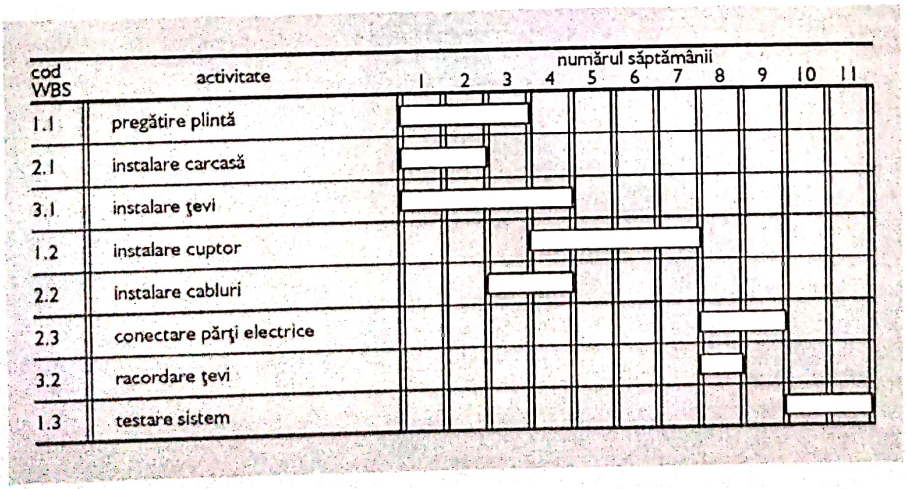


FIGURA 4.1 Diagrama Gantt a activităţilor de instalare a unui nou cuptor industrial

Fiecare activitate reprezentată în diagrama Gantt este un element al structurii de alocare a activităţilor, astfel încât se pot realiza comparaţia cu WBS, pentru a se determina lucrările corespunzătoare ce trebuie realizate şi pentru a se obţine alte

Scanned with OKEN Scanner

informaţii necesare. În cadrul diagramei Gantt privind instalarea unui nou cuptor industrial, prezentată în Figura 4.1, se face referire la elementele WBS prezentate în Figura 4.2. Această referire ne dă posibilitatea de a determina documentele de definire corespunzătoare fiecărei activităţi, astfel încât să putem estima costurile şi timpul necesar îndeplinirii lor.

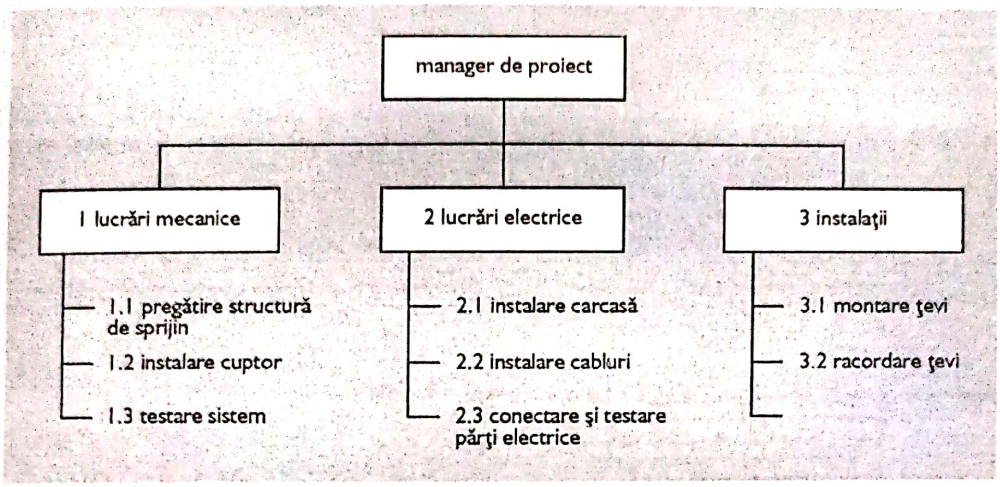


FIGURA 4.2 Structura de defalcare a activităţilor în cazul instalării unui nou cuptor

Diagrama Gantt din Figura 4.1 este foarte simplă. Caracterul simplu al acesteia o face atractivă ca mijloc de transmitere a informaţiilor referitoare la programarea activităţilor către persoanele implicate. Mesajul este clar şi uşor de înţeles. Totuşi, conţinutul mesajului pe care îl dă o diagramă Gantt simplă este destul de limitat.

Există însă şi alte variante ale diagramei Gantt simple, care pot transmite mai multă informaţie. De exemplu, ca să se arate care sunt activităţile aflate în responsabilitatea fiecărui departament sau ca să se indice starea curentă a fiecărei activităţi se pot utiliza culori şi nuanţe. Se pot insera şi altfel de simboluri, pentru evidenţierea mai bună a unor evenimente cheie cum ar fi finalizarea pregătirilor pentru instalarea cuptorului de la sfârşitul săptămânii a treia, finalizarea instalării de la sfârşitul săptămânii a şaptea sau pregătirea testelor de la sfârşitul săptămânii a noua.

O variantă mai elaborată şi mult mai utilă este cea care evidenţiază secvenţa de activităţi ce determină durata minimă a proiectului. Aceste activităţi se spune că se găsesc pe **drumul critic**. (O definiţie formală a drumului critic este oferită în Capitolul 4.4). În proiectul discutat până acum, drumul critic cuprinde suita următoarelor activităţi: pregătirea structurii de sprijin, instalarea cuptorului, conectarea părţilor electrice şi testarea sistemului. Întârzierea oricărei activităţi duce la prelungirea duratei proiectului.

În Figura 4.3 este prezentată o diagramă Gantt care conţine unele îmbunătăţiri. După cum observaţi, diagrama Gantt poate deveni foarte complexă. Dar acest lucru o face dificil de înţeles. Prin urmare, trebuie făcut un compromis între informaţia suplimentară pe care o poate furniza unui expert, claritatea de care are nevoie un simplu utilizator şi timpul suplimentar pe care îl pretinde întocmirea unei diagrame complete. Folosirea calculatorului permite realizarea unor diagrame adaptabile fiecărui tip de utilizator.

Scanned with OKEN Scanner

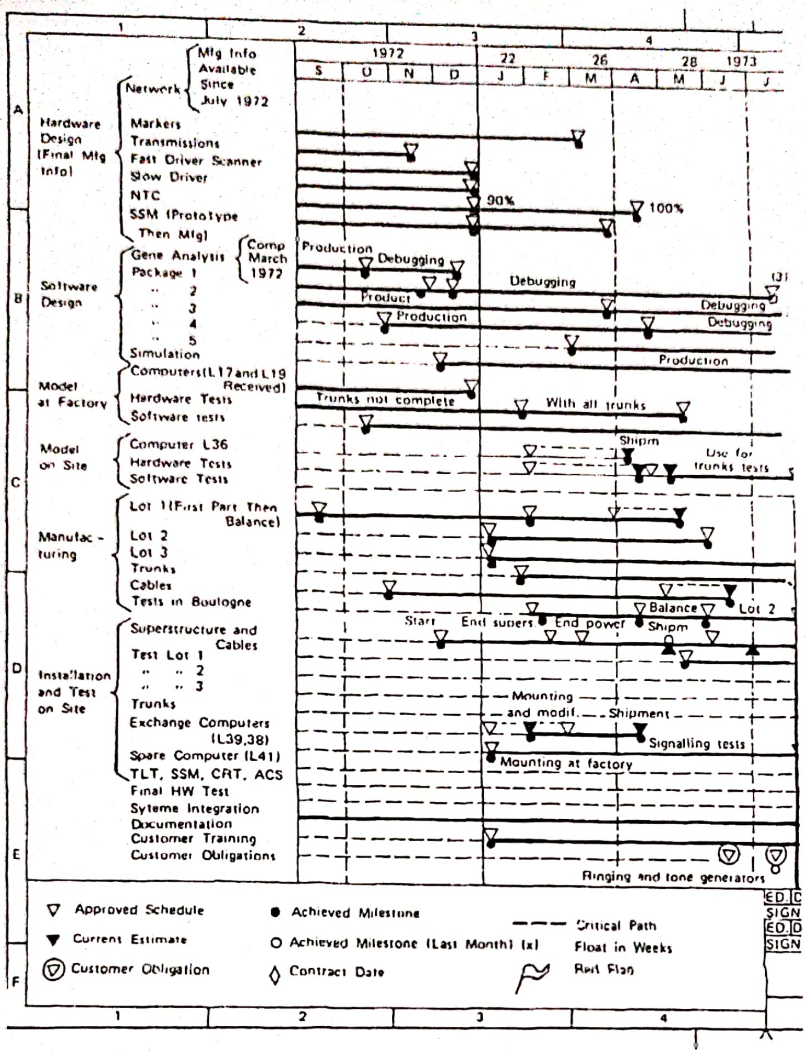


FIGURA 4.3 O diagramă Gantt complexă (Archibald, 1992)

Principalul dezavantaj al diagramei Gantt este că dependenţele dintre două activităţi nu pot fi lesne stabilite; ele pot fi doar deduse. De exemplu, în Figura 4.1 se poate observa că joncţiunile încep să fie instalate la sfârşitul săptămânii a doua iar activitatea de cablare este programată să înceapă la începutul săptămânii a treia. Acest lucru este puţin probabil să fie o coincidenţă, şi putem deduce că a doua activitate a fost special programată să-i urmeze primeia. Într-un proiect mai mic, aceste lucruri pot fi evidente, dar în proiectele mari pot exista mai multe activităţi finalizate în săptămâna a doua, iar deducţia noastră – potrivit căreia numai instalarea joncţiunile ar fi importantă – s-ar putea dovedi greşită. Se poate depăşi acest neajuns dacă se trasează linii care să unească activităţile ce depind una de cealaltă. Totuşi, o asemenea abordare poate duce la obţinerea unei diagrame foarte aglomerate.

O altă problemă a diagramelor Gantt pentru proiectele mari este numărul mare de iteraţii care pot fi necesare la trasarea lor. Ori de câte ori o activitate se schimbă, barele respective trebuie şterse şi redesenate. Pentru a depăşi această problemă, planificatorii utilizează de obicei pachete soft care le permit să actualizeze orice program de activităţi fără a mai fi nevoie de trasarea manuală repetată a diagramei. Pachetele soft pentru întocmirea programelor de activităţi ţin cont de dependenţele dintre activităţi. Principiile ce stau la baza unei astfel de abordări sunt descrise în următoarea secţiune.

Scanned with OKEN Scanner

TAE 4.2

Să presupunem că trebuie să zugrăviţi o încăpere de mărime potrivită; totodată decideţi să chemaţi un electrician ca să mute întrerupătorul lustrei şi să mai monteze câteva prize. Activităţile respective şi duratele lor sunt prezentate în Tabelul 4.1 în ordinea în care trebuie realizate. Trasaţi o diagramă Gantt a acestui proiect.

TABELUL 4.1 Zugrăvirea încăperii

Activitate	Durată (zile)
scoaterea mobilei şi a covorului	1
modificări la instalaţia electrice	2
scoaterea tapetului vechi	1
chituirea pereţilor	1
vopsirea lemnăriei	3
lipirea tapetului nou	2
rearanjarea mobilei şi a covorului	1

4.3 Tehnica reţelelor: reţelele cu activităţile pe săgeţi

Aşa cum aţi citit în *Ghidul Cursului*, pe durata cursului veţi folosi un pachet de soft de calculator pentru planificarea proiectelor. (Amănuntele legate de acest tip de activităţi le găsiţi în *Ghidul Cursului* şi în *Broşura LNT*.)

Tehnicile bazate pe reţele sunt incluse în pachetele soft, astfel încât chiar dacă nu ştiţi nimic despre ele, programul poate întocmi scheme şi planuri de activităţi care ţin cont de dependenţele dintre activităţi şi de resursele disponibile. Deşi anumite pachete de soft pot genera rezultate foarte sofisticate, principiile lor sunt foarte clare, iar dvs. le puteţi trasa şi analiza pe cele mai simple chiar şi numai cu ajutorul creionului şi hârtiei. Acest lucru vă va ajuta să înţelegeţi cum procedează calculatorul şi astfel să utilizaţi instrumentul respectiv cât mai eficient. Exemplele la care ne vom referi intră în categoria reţelelor foarte simple ce pot fi abordate manual.

Orice manager de proiect trebuie să fie capabil să traseze reţele fără a recurge la computere. Unii autori susţin chiar că trebuie început întotdeauna prin creionarea ideilor pe hârtie, şi nu prin realizarea proiectului direct pe calculator. O asemenea abordare depinde de cât de familiarizat sunteţi (dvs. şi celelalte persoane implicate în activitatea de planificare) cu un anumit pachet de soft. Computerul devine util în special atunci când schiţele pe hârtie trebuie să fie formalizate şi actualizate.

Există mai multe variante de tehnici de reţele, cunoscute ca *programarea drumului critic*, *analiza drumului critic* şi *PERT* (de la *Project Evaluation and Review Technique*, adică "Tehnica de analiză şi evaluare a proiectelor"). Ideea de bază a construirii unei reţele este de a reprezenta grafic relaţiile de precedenţă dintre activităţile ce urmează să fie realizate în cadrul proiectului. Scopul este obţinerea unei diagrame fără a cunoaşte de la bun început care vor fi termenele de începere a activităţilor (prin contrast cu diagramele Gantt, unde desenarea barelor nu putea fi făcută decât dacă se fixau datele sau cel puţin ordinea relativă şi duratele activităţilor). Reţelele activităţilor şi dependenţele dintre ele trebuie să nu se modifice semnificativ nici atunci când duratele estimate ale activităţilor se schimbă sau când sunt introduse noi activităţi.

Scanned with OKEN Scanner

Ca să poată construi o rețea, planificatorul trebuie să poată răspunde, pentru fiecare activitate, la două întrebări:

1 Care este activitatea care trebuie realizată înaintea activității curente, astfel încât aceasta să *poată* fi începută?

2 Care este activitatea care îi urmează?

Răspunsurile la aceste întrebări îl pot ajuta pe planificator să stabilească dependențele dintre activități. După ce lanțurile de activități dependente au fost stabilite, se poate adresa și o a treia întrebare referitoare la fiecare activitate în parte:

3 Ce activități pot fi desfășurate în același timp cu activitatea curentă?

Adică ce activități sunt independente de activitatea curentă, chiar dacă depind de finalizarea unor activități precedente comune? Răspunsul la întrebare servește la identificarea acelor activități care se pot suprapune în timp. În acest stadiu, planificatorul nu trebuie încă să-și facă probleme dacă resursele pe care le are sunt sau nu suficiente pentru astfel de suprapuneri; cele trei întrebări de mai sus servesc numai pentru a ajuta la construirea unei rețele de activități care să se întindă de la începutul până la sfârșitul proiectului.

Rețeaua are rostul de a ajuta la alcătuirea unui program sau calendar de activități fezabil. Există două familii de asemenea tehnici: **rețele cu activitățile pe săgeți** și **cu activitățile în noduri**. Deși cele două tipuri de diagrame arată foarte diferit, ideile ce stau la baza lor sunt foarte asemănătoare (pentru comparație, vezi Figurile 4.13 și 4.17). Deoarece diagrama cu activitățile pe săgeți este mai compactă decât cea cu activitățile în noduri, vom analiza mai întâi primul tip de diagramă, iar apoi, în Capitolul 4.5, o vom compara cu cea cu activitățile în noduri.

Rețele bazate pe activități pe săgeți

În Figura 4.4 este prezentat un exemplu de diagramă cu activitățile pe săgeți. Fiecare activitate este reprezentată de o săgeată care începe și se sfârșește într-un nod (reprezentat sub forma unui cerculeț). Fiecare nod reprezintă un **eveniment**, un punct cu durata zero, care semnifică finalizarea tuturor activităților ce conduc către acel nod. În Figura 4.4 activitatea *găsește creionul* este independentă de activitatea *găsește hârtia*. Dar activitatea *realizează desenul* nu poate începe decât **după** ce sunt finalizate cele două activități de mai sus – și se ajunge la evenimentul 3.

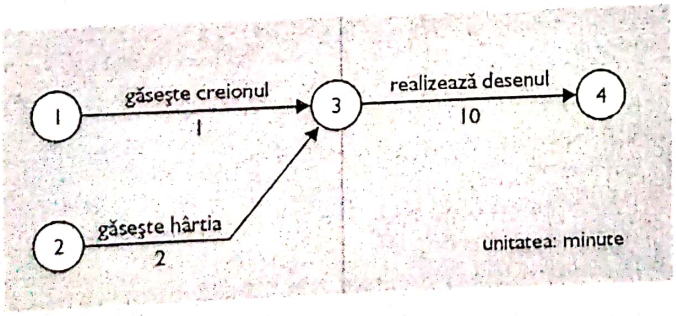


FIGURA 4.4 Rețea cu activitățile pe săgeți

Am prezentat deja convenția potrivit căreia cercurile reprezintă evenimente. Numerele din interiorul cercurilor identifică evenimentele respective. Dedesubtul fiecărei săgeți apare câte un număr care reprezintă durata activității respective (în unități de timp convenabile, cum ar fi ore, zile sau săptămâni). Unitățile de timp trebuie alese astfel încât numerele să poată fi ușor de prelucrat. De obicei se aleg numere întregi mici. În Figura 4.4, unitățile de timp sunt exprimate în minute. Pentru un proiect de durează un an sau mai mult, unitățile pot fi exprimate în zile sau cel mai probabil în săptămâni. Pentru a menține diagrama clară, unitățile de măsură sunt date în legendă, adică nu sunt repetate pentru fiecare durată menționată.

Scanned with OKEN Scanner

Date fiind duratele estimate pentru fiecare activitate, se poate calcula timpul minim necesar pentru realizarea proiectului. Acesta este dat de durata celui mai îndelungat drum de la începutul şi până la sfârşitul proiectului. Această cale de durata cea mai mare este cunoscută drept **drum critic**. Prin analizarea Figurii 4.4, se poate observa că drumul critic este 2-3-4 şi rezultă că durează 12 minute. Drumul 1-3-4 nu este critic, deoarece durează 11 minute. Într-o reţea pot exista mai multe drumuri critice, dacă există mai multe trasee de lungimi egale. (În Capitolul 4.4 veţi vedea că drumul critic poate fi calculat în mod sistematic, şi nu doar pe baza observaţiei.)

Spre deosebire de diagramele Gantt, reprezentarea reală a activităţilor şi a nodurilor pe pagină este irelevantă. Numerele sunt atribuite evenimentelor doar în scopuri de identificare. Sunt arbitrare şi nu servesc decât la identificarea unică a fiecărui nod. Deşi proiectul progresează în timp, numerele nu cresc. Ar fi total nerecomandabil să nu se ţină cont de ordinea probabilă a evenimentelor şi, de obicei, numerele sunt alese astfel încât să se respecte o ordine crescătoare. Perechile de noduri aflate la **capetele** unei săgeţi sunt folosite pentru a indentifica activitatea respectivă, cu condiţia să nu fie decât o singură astfel de săgeată; de exemplu, în scopul desenării şi discutării reţelei, săgeata *găseşte creionul* poate fi identificată drept "activitatea 1-3". Totuşi, cel mai bine este să se folosească terminologia WBS.

Este firesc (cel puţin pentru dreptaci) ca reţeaua să fie desenată de la stânga la dreapta, dar acest lucru nu este esenţial. Când realizaţi o schiţă iniţială a planificării nu trebuie să consideraţi acest lucru ca o constrângere. Apoi, ori de câte ori revizuiţi reţeaua, aveţi posibilitatea să-i daţi o înfăţişare din ce în ce mai ordonată. În multe cărţi de specialitate veţi găsi săgeţi cu diferite înclinaţii, dar noi recomandăm ca, ori de câte ori este posibil, să le desenaţi orizontal. Acest lucru ajută la menţinerea unei diagrame clare şi face mai uşoară citirea descrierii fiecărei activităţi.

Puteţi avea deja anumite obiecţii la Figura 4.4. De pildă puteţi spune că, fiindcă sunteţi singura persoană care se ocupă şi de găsirea creionului, şi de găsirea hârtiei, activităţile respective nu ar trebui desenate în paralel. Această obiecţie înseamnă o **constrângere de resurse**. Dar în faza trasării reţelei nu trebuie să vă gândiţi încă la constrângerile de resurse; acestea vor fi luate în considerare mai târziu. Presupuneţi, pentru moment, că pentru realizarea tuturor activităţilor posibile din punct de vedere logic aveţi la dispoziţie destule persoane. Prin urmare, creionul şi hârtia ar putea fi procurate şi simultan. (La aspectele practice determinate de constrângerile de resurse ne vom referi în Secţiunea 5.)

Activităţile fictive

Dacă drumurile în reţea urmează a fi identificate prin intermediul unor evenimente unice, atunci este esenţial ca oricare pereche de noduri să fie unite doar de o singură activitate. Uneori însă, aşa cum se vede şi din Figura 4.5, în care este prezentată reţeaua unui proiect de dezvoltare a unui sistem computerizat, logica proiectului cere ca două activităţi care se desfăşoară în paralel să unească aceeaşi pereche de noduri.

În diagramă, activităţile *dezvoltare hardware* şi *dezvoltare software* sunt identificate amândouă prin activitatea 10-20. Pentru a evita un astfel de conflict, recurgem la o aşa numită **activitate fictivă**, prin care introducem un nod suplimentar, necesar doar pentru scopuri de identificare, aşa cum se vede în Figura 4.6. Identificatorul drumului 10-20-30 este acum diferit de cel al drumului 10-11-20-30. Activităţile fictive, cum ar fi activitatea 10-11, au o durată zero şi sunt reprezentate, de obicei, prin săgeţi punctate, care ne indică existenţa unei dependenţe, dar cu durata zero.

Scanned with OKEN Scanner

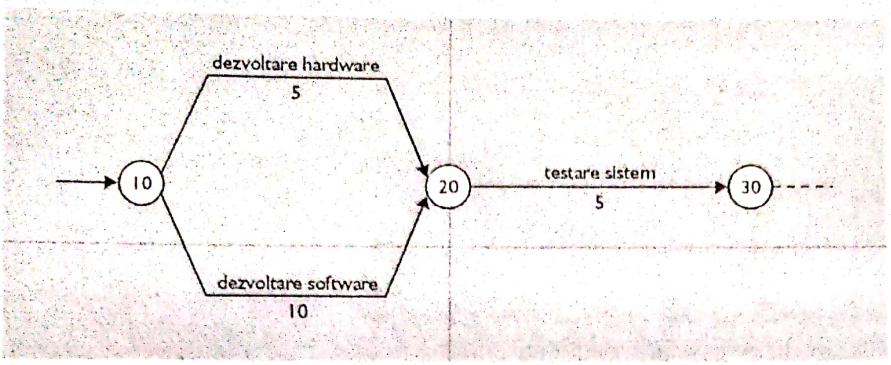
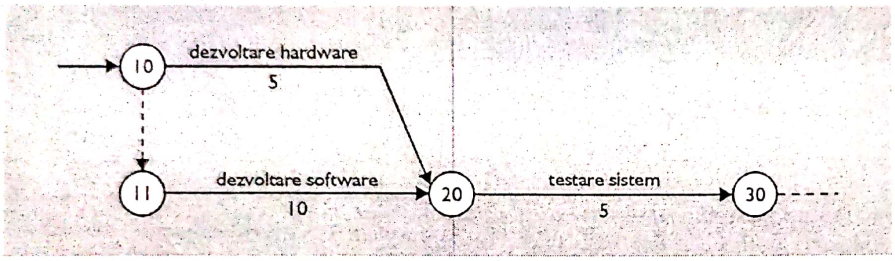


FIGURA 4.5 Două activităţi au aceeaşi identificare



Activităţile fictive pot fi folosite ori de câte ori este necesar să se reprezinte o dependenţă care nu corespunde unei activităţi reale.

FIGURA 4.6 Reţeaua proiectului din Figura 4.5, dar cu o activitate fictivă inserată

Începuturi şi sfârşituri multiple

Să analizăm din nou Figura 4.4. Observaţi că nodurile 1 şi 2 din Figura 4.4 reprezintă, amândouă, începutul proiectului. Deşi este puţin probabil ca acest lucru să creeze confuzie în cazul unei reţele atât de mici, începuturile şi sfârşiturile multiple trebuie să fie evitate, dacă pot duce la confuzii. Este mult mai bine dacă putem trasa reţeaua oricărui proiect începând cu un singur nod. Acest lucru poate fi realizat cel mai bine prin adăugarea unui nod de "start" numerotat cu zero, care să fie legat prin activităţi fictive de toate nodurile care încep imediat, aşa cum se vede în Figura 4.7. În practică, puteţi să nu folosiţi activităţile fictive de la început pentru unirea nodurilor de start, mai ales dacă sunt clar identificate prin poziţia lor în stânga paginii; dar activităţile fictive se pot dovedi utile în special pentru evidenţierea nodurilor de început din diagramele complexe şi mari, în care ar putea rămâne, altfel, ascunse.

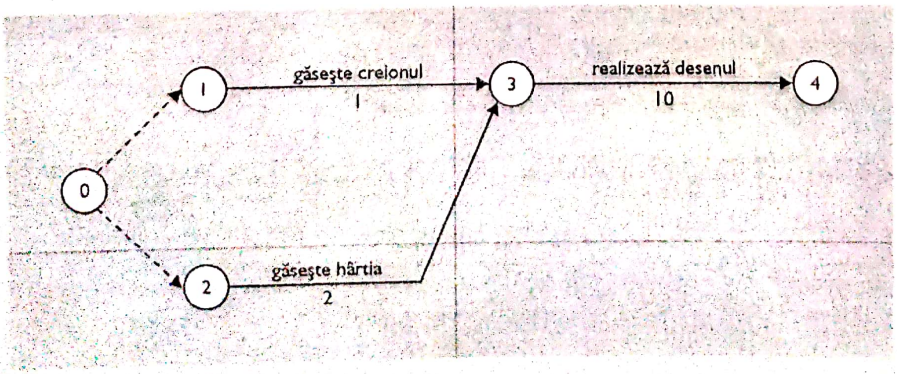


FIGURA 4.7 Un singur nod de început

Scanned with OKEN Scanner

TAE 4.3

În ce măsură observaţiile privitoare la unicitatea nodului de început se aplică şi nodurilor de sfârşit?

Nodurile care apar într-o reţea fără a fi precedate sau urmate de cel puţin o activitate sunt numite evenimente izolate (sau răzleţe). Într-o reţea alcătuită în mod corect, toate evenimentele răzleţe trebuie înlăturate prin adăugarea, atunci când este necesar, a unor activităţi fictive.

Buclele

Reţeaua unui proiect nu trebuie să conţină **bucle**, adică cicluri de activităţi în care fiecare din ele necesită terminarea celei precedente. Această regulă ne interzice să reprezentăm activitatea de reproiectare a unei componente aşa cum se arată în Figura 4.8.

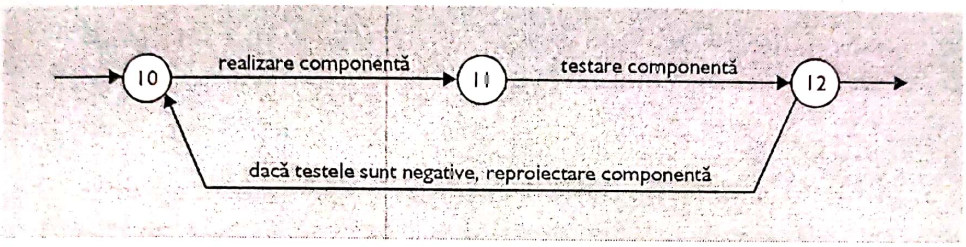


FIGURA 4.8 O buclă inadmisibilă

Motivul aplicării acestei reguli este că într-o asemenea reţea nu se pot determina duratele cât de mult va dura. O asemenea buclă îi poate semnala planificatorului că proiectul respectiv s-ar putea să dureze la infinit. Pentru a evita o astfel de catastrofă, trebuie să se stabilească anumite limite pentru iteraţiile interne, astfel încât activitatea să poată fi reprezentată mai acceptabil, ca în Figura 4.9.

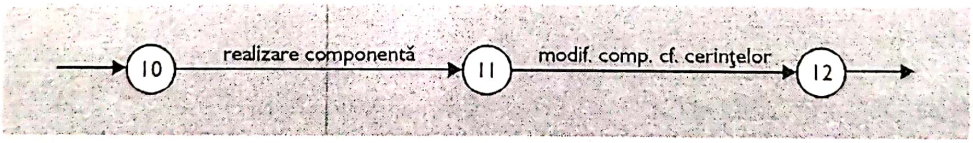


FIGURA 4.9 Repetări finite acceptabile

Deşi Figura 4.9 conţină o buclă implicită în activitatea 11-12, acest lucru este acceptabil, deoarece activitatea respectivă are o durată finită ce reprezintă numărul de modificări estimate necesare pentru a se obţine un rezultat satisfăcător. Această abordare presupune transformarea problemei iniţiale într-una de estimare a duratei iteraţiilor implicate de activitatea 11-12 dar, cel puţin în acest mod, reţeaua poate fi analizată.

În principiu, problema buclelor dintr-o reţea poată fi rezolvată dacă se cunoaşte probabilitatea de succes a fiecărei iteraţii sau dacă numărul de iteraţii este specificat. S-au realizat şi reţele ce se bazau pe probabilităţi, dar se pare ca nu s-au bucurat de o apreciere deosebită din partea managerilor de proiect. O discuţie referitoare la asemenea reţele poate fi găsită în lucrarea lui Moder et al. (1983)

TAE 4.4

Trasaţi o reţea cu activităţile pe săgeţi prin care să reprezentaţi proiectul de forare a unui puţ – proiect pe care l-aţi întâlnit în Volumul 2. Luaţi în considerare numai activităţile prezentate în tabelul următor. (Pentru concizie, activităţile au fost identificate prin litere şi nu cum se face, în mod obişnuit,

Scanned with OKEN Scanner

prin referire la WBS.) Observaţi că activităţile care preced fiecare activitate dată trebuie încheiate înaintea începerii acesteia. Aveţi grijă ca diagrama dvs. să aibă puncte unice de început şi sfârşit. Numerotaţi nodurile într-o manieră convenabilă. Ca să vă asiguraţi că toate activităţile sunt identificate în mod unic de perechile de noduri, folosiţi la nevoie şi activităţi fictive.

TABELUL 4.2 Proiect de forare a unui puţ

Identificator activitate	Activitate	Activităţi precedente	Durată (săptămâni)
A	curăţare teren	-	1
B	obţinere materiale	-	2
C	obţinere pompă	-	4
D	pregătire rampă	A, B	2
E	săpare puţ	D	5
F	instalare pompă	C, E	1
G	instruire personal întreţinere	C	2
H	teste	F, G	2

4.4 Analiza reţelelor

După ce am trasat o reţea, cum o putem folosi? Principala sa întrebuinţare este că-i dă planificatorului posibilitatea să calculeze durata de timp disponibilă pentru realizarea fiecărei activităţi şi durata totală a proiectului. De aici, el poate stabili dacă proiectul, aşa cum a fost planificat, se poate înscrie în termenul ce i s-a acordat. În cazul micilor exemple pe care le-am utilizat până acum se poate da răspuns la acest lucru de la prima vedere. Dar aşa ceva se poate dovedi imposibil în cazul unor reţele complexe, în care există mai multe căi posibile care pot fi luate în considerare. Prin urmare, este nevoie de o abordare mai sistematică.

Să presupunem că s-a trasat reţeaua din Figura 4.7 şi că fiecărei activităţi i s-a atribuit o durată estimată. Mai întâi, vom dori să aflăm care este *cel mai devreme* moment la care putem atinge fiecare nod. Apoi, la un anumit stadiu, se va stabili o dată finală de realizare a proiectului, iar noi vom dori să aflăm *cel mai târziu* moment la care trebuie atins fiecare nod. Deci, în general, fiecare nod va avea asociate două momente, cel mai devreme şi cel mai târziu moment, definite după cum urmează:

- **cel mai devreme** moment de începere a evenimentului este cel mai apropiat (în timp) moment la care nodul poate fi atins;
- **cel mai târziu** moment de realizare a evenimentului este cel mai îndepărtat (în timp) moment la care nodul trebuie atins, pentru ca proiectul să se finalizeze la data stabilită.

Este foarte important de subliniat că distincţia dintre aceste două momente nu are nimic de-a face cu **incertitudinea** *estimării duratelor activităţilor.* Acest rezultat este obţinut ca urmare a diferenţei dintre ceea ce *s-ar putea* realiza dacă toate activităţile ar începe la cel mai devreme moment al lor şi ceea ce *trebuie* să se realizeze pentru ca proiectul să se termine la timp. Cel mai devreme şi cel mai târziu moment sunt reprezentate, de obicei, în compartimente corespunzătoare fiecărui nod, aşa cum se arată în Figura 4.10.

Scanned with OKEN Scanner

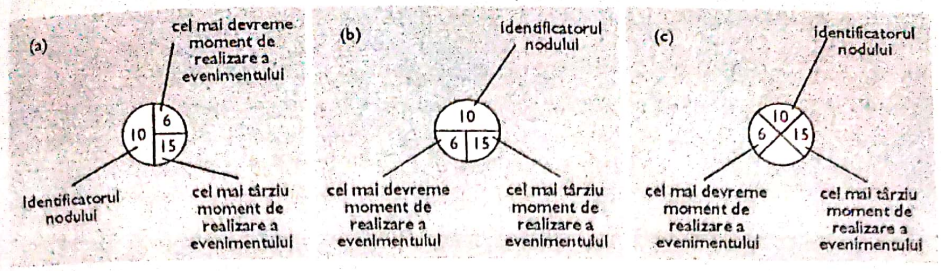


FIGURA 4.10 Utilizarea compartimentelor dintr-un nod: (a) aranjament impus de Standardul britanic 6046; (b) aranjament obişnuit; (c) aranjament cu patru compartimente

Convenţia prezentată în Figura 4.10 (a) este cea impusă de sistemul britanic de standarde şi este cea pe care o vom utiliza în acest curs. Dar există şi alte metode a împărţi nodurile în compartimente. Aranjamentul din Figura 4.10 (b) este des folosit, iar cel din Figura 4.10 (c) include un compartiment ce indică momentul real la care a fost atins nodul în cursul desfăşurări proiectului. Deoarece există mai multe alternative, diagramele de reţea trebuie să conţină întotdeauna o legendă, astfel încât să nu apară nici o confuzie. De asemenea, acest lucru se poate dovedi util în cazul în care trebuie să consulte diagrama şi persoanelor care nu sunt familiarizate cu convenţia utilizată.

Calcularea celor mai devreme momente de realizare a evenimentelor

Calcularea celui mai devreme moment de realizare a fiecărui eveniment se face prin **parcurgerea normală** a reţelei, începând de la nodul (unic) de start şi terminând cu nodul (unic) de final. Metoda de calcul este foarte clară şi simplă aşa că – să nu vă surprindă! – nu veţi avea nevoie de calculator. În cazul reţelelor mai complexe, puteţi utiliza un calculator, dar nu pentru că ar fi vorba de un calcul complicat, ci pentru că modificările cerute de eventualele schimbări ale reţelei pot face recalcularea tuturor timpilor foarte laborioasă. Calculele nu necesită iteraţii.

Timpul care este considerat "cel mai devreme moment de realizare a nodului de început" al proiectului se poate stabili arbitrar. Până când se va şti cu exactitate, în termeni reali, care este momentul de start al proiectului (cum ar fi data sau numărul săptămânii din calendar), cel mai devreme moment pentru nodul de început poate fi considerat zero. Reţineţi că momentul de realizare a unui eveniment reprezintă un **punct în timp** şi nu o perioadă de timp. Aşadar, dacă timpul este exprimat în săptămâni (ceea ce este foarte uzual) trebuie să existe o convenţie potrivit căreia numărul săptămânii ce apare într-un nod eveniment reprezintă fie începutul, fie sfârşitul săptămânii respective. Dacă acest lucru nu este stabilit cu precizie, fiecare membru al echipei îl poate interpreta diferit. Nici măcar nu-i de neconceput ca un membru al echipei de proiect să considere că o anumită activitate va începe la *începutul* săptămânii, în timp ce colegii săi se aşteaptă ca activitatea precedentă să nu fie terminată înainte de *sfârşitul* săptămânii respective – cu toţii fiind convinşi că lucrează după acelaşi program!

După ce se stabileşte momentul de realizare pentru primul nod, se selectează oricare din nodurile imediat următoare şi se calculează cel mai devreme moment de realizare a evenimentului fiecăruia din ele. Nu contează ordinea în care sunt alese nodurile succesoare. Cel mai devreme moment de producere a evenimentului corespunzător unui nod este momentul la care toate activităţile precedente trebuie să se fi încheiat. Aşadar, pornind de la nodul de start, se parcurge reţeaua în sens normal, făcând calculul pentru un nod dacă s-au calculat cele mai devreme momente de realizare ale tuturor nodurilor precedente.

Scanned with OKEN Scanner

EXEMPLU 4.1 Parcursul normal

În acest exemplu se realizează un parcurs normal al reţelei din Figura 4.11. (Pe măsură ce avansăm, puteţi completa numerele cu un creion.)

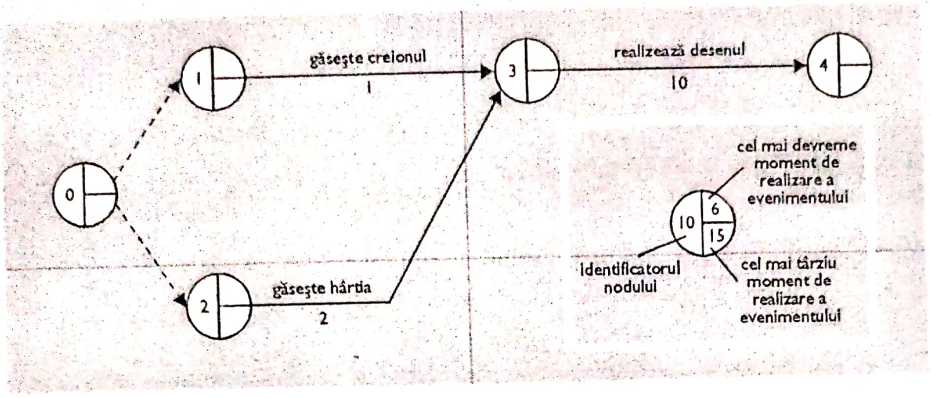


FIGURA 4.11 Porniţi pe parcursul normal

Începem cu nodul de start al proiectului – identificat ca nodul 0. Deoarece nu ni s-a cerut ca proiectul să înceapă la o anumită dată, vom presupune că va începe la momentul 0, astfel că vom completa căsuţa corespunzătoare celui mai devreme moment cu 0. Activităţile fictive 0-1 şi 0-2 au o durată egală cu zero, astfel încât cele mai devreme momente ale nodurilor imediat următoare vor fi egale tot cu zero. Acum trebuie selectat nodul 3, deoarece este singurul pentru care sunt disponibile toate datele. Cel mai devreme moment corespunde terminării ambelor activităţi ce conduc în acest nod, deci se ia cea mai lungă durată dintre cele două. Cel mai devreme moment de realizare a evenimentului va fi 2, deoarece găsirea hârtiei durează mai mult decât găsirea creionului. În final, nodul 4 are cel mai devreme moment egal cu 12, fiind calculat ca sumă dintre cel mai devreme moment pentru nodul 3 şi durata activităţii 3-4. Prin urmare, cel mai devreme moment la care proiectul poate fi terminat este 12. Şi cu aceasta, parcursul normal se încheie. Rezultatul este prezentat în Figura 4.12.

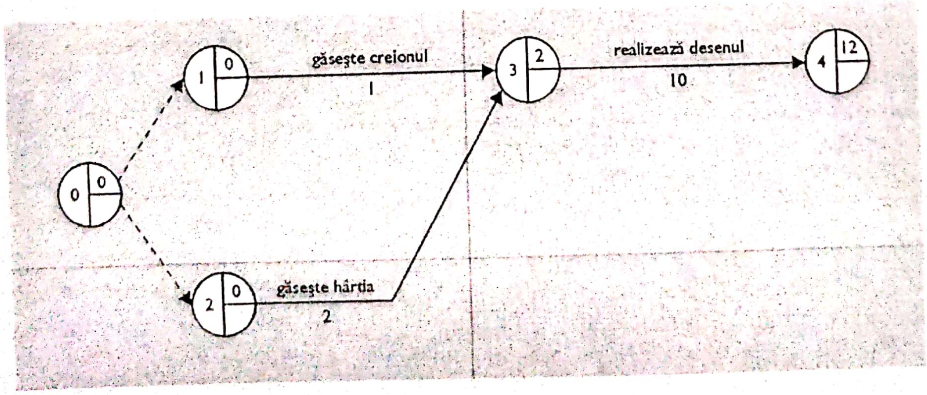


FIGURA 4.12 Situaţia de după parcursul normal

Deoarece reţeaua nu conţine bucle, se poate stabili întotdeauna care este nodul "următor", pentru care să se calculeze cel mai devreme moment. De multe ori există mai multe noduri care pot fi alese ca "nod următor", dar, în asemenea cazuri, ordinea de alegere nu contează. În final, pentru fiecare nod din reţea, începând cu nodul de start şi terminând cu nodul final, se stabilesc "cele mai devreme" momente. Aici se încheie parcursul normal care, în practică, nu prezintă nici o dificultate, în cazul în care reţeaua nu conţine bucle şi evenimente izolate.

Cel mai devreme moment de producere a evenimentului corespunzător nodului final al reţelei reprezintă cel mai devreme moment posibil de realizare a proiectului.

TAE 4.5

Redesenaţi reţeaua pentru proiectul de forare a unui puţ (TAE 4.4), reprezentând fiecare nod cu compartimente. Realizaţi un parcurs normal al reţelei şi completaţi cel mai devreme moment pentru fiecare nod.

Stabiliţi durata minimă de realizare a proiectului.

Calcularea celui mai târziu moment de realizare a unui eveniment

Dacă ne interesează doar cât de repede putem încheia proiectul, nu trebuie să facem decât un parcurs normal. Dar pentru că se stabileşte, de regulă, şi un termen limită de finalizare a proiectului, nu suntem interesaţi doar de durata minimă a executării lui. Trebuie să aflăm şi *momentul cel mai îndepărtat în timp* al producerii fiecărui eveniment, astfel încât proiectul să poată fi încheiat la data stabilită. Acest lucru ne permite să aflăm, pentru fiecare activitate de proiect, momentul până la care trebuie să fie terminată. Aceste momente sunt calculate printr-un **parcurs invers.**

De multe ori termenul final al proiectului este impus de factori externi, dar uneori este stabilit ca fiind cel mai devreme moment de finalizare a proiectului. (Un proiect poate fi programat să se termine la cea mai devreme dată posibilă, astfel încât să înceapă să producă profit *cât mai curând posibil*.) Pentru concizie, vom numi un astfel de program, **program critic**. Totuşi, de obicei, data finală de realizare a proiectului nu coincide neapărat cu cel mai devreme moment de finalizare al său.

Prin intermediul parcursului invers, se calculează, pentru fiecare nod, cel mai târziu moment de producere a evenimentului corespunzător, astfel încât proiectul să fie încheiat la data stabilită. Calculele încep cu cel mai târziu moment de finalizare a proiectului sau cu data de încheiere impusă din exterior şi continuă, prin parcurgerea în sens invers a reţelei, până la nodul de start al proiectului. Metoda este exact reversul parcursului normal. Se începe de la nodul final şi se completează data finală a proiectului. Apoi, prin parcurgere în sens invers, se calculează, pentru fiecare nod pentru care se cunosc momentele de realizare a tuturor nodurilor succesoare, cel mai târziu moment de producere a evenimentului corespunzător. Printr-o parcurgere metodică în sens invers, în final, la toate nodurile se completează momentele de realizare.

TAE 4.6

Ce puteţi deduce din Figura 4.13 despre cel mai târziu moment la care trebuie găsite creionul şi hârtia şi cât puteţi aştepta în fotoliu înainte a începe proiectul?

TAE 4.7

Realizaţi un parcurs invers pentru proiectul de forare a unui puţ. Presupuneţi că puţul trebuie să intre în funcţiune cât mai devreme posibil, astfel că durata propusă este de 12 săptămâni.

Scanned with OKEN Scanner

Marja de timp şi drumul critic

Deşi anumite activităţi pot depăşi durata programată, se poate totuşi ca proiectul să se încheie la data stabilită. Despre asemenea activităţi se spune că au o rezervă sau o **marjă de timp**[1]. Marja de timp este timpul de care se dispune, ca rezervă, pentru efectuarea unei activităţi – în plus faţă de durata sa estimată. Prin urmare, activitatea respectivă poate fi începută mai târziu sau se poate prelungi cu această rezervă de timp, fără ca proiectul să depăşească termenul final stabilit pentru predare. Această rezervă de timp este adesea cunoscută drept **marja de timp totală** sau marja de timp a drumului. (Un drum înseamnă orice succesiune de activităţi care poate fi urmărită de-a lungul unui şir de săgeţi de la începutul până la sfârşitul proiectului.)

EXEMPLUL 4.2 Un parcurs invers

Să luăm din nou Figura 4.12. Să presupunem că aţi fi mulţumit dacă proiectul s-ar încheia în 15 minute. Stabilirea momentului obligatoriu de finalizare a proiectului la 15 înseamnă că momentul cel mai târziu de realizare a evenimentului din nodul 4 este tot de 15. Parcurgând reţeaua în sens invers şi selectând următorul nod disponibil, obţinem, pentru nodul 3, cel mai târziu moment de realizare de 15 – 10 = 5. Se procedează la fel şi pentru celelalte noduri. Rezultatul este prezentat în Figura 4.13.

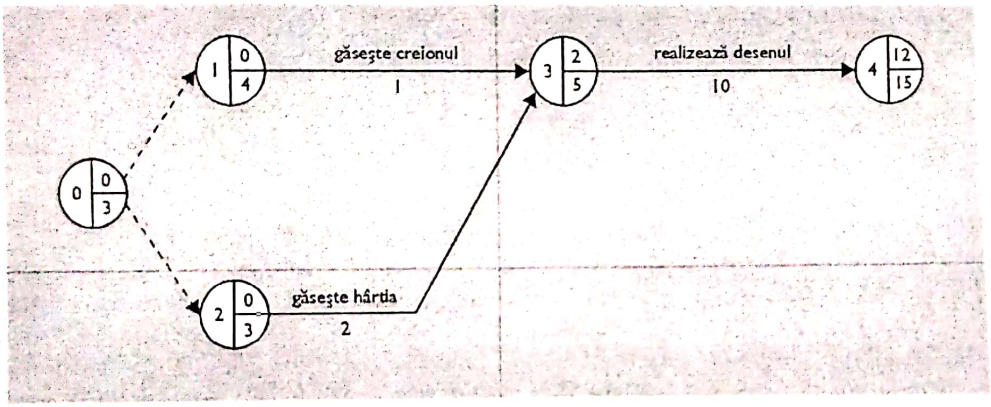


FIGURA 4.13 Situaţia de după parcursul invers

Timpul maxim disponibil pentru fiecare activitate poate fi calculat ca diferenţa dintre cel mai târziu moment la care activitatea trebuie să fie realizată şi cel mai devreme moment la care aceasta poate începe. Prin urmare, marja de timp totală pentru o activitate se obţine prin scăderea duratei estimate din timpul disponibil, conform următoarei formule:

marja de timp totală = cel mai târziu moment de încheiere a evenimentului – cel mai devreme moment de start a evenimentului – durata activităţii

De exemplu, în Figura 4.13, activitatea *găseşte creionul* are o rezervă de timp de 4 minute, calculată astfel:

$$5 - 0 - 1 = 4$$

1) În limba engleză *float* sau, în variantă americană, *slack*, ambele cu sensul de marjă sau rezervă. În limbajul recomandat de standardul britanic BS 4335, se foloseşte termenul de *slack* pentru momentele în care apar evenimentele (în sensul de interval de timp calculat la dispoziţia unui eveniment), şi nu pentru duratele activităţilor. Lockyer (1984) oferă o descriere completă a celor doi termeni englezeşti şi a relaţiei dintre ei. În limba română nu există încă o distincţie, convenită clar, între accepţiunile termenilor de "rezervă" şi "marjă" de timp, aşa că se vor face precizări ori de câte ori va fi cazul (n. red.).

Scanned with OKEN Scanner

Motivul pentru care uneori o astfel de marjă se numeşte *marjă a drumului* este faptul că rezerva respectivă este împărţită între toate activităţile de pe drumul respectiv, de la nodul de start al proiectului şi până la cel final. Este important să observaţi că această rezervă de timp este o *resursă comună tuturor activităţilor de pe drumul respectiv*. Dacă oricare dintre ele consumă o parte a marjei totale de timp, celorlalte activităţi de pe drumul respectiv li se reduc marjele de timp corespunzător. Dacă nu se înţelege acest lucru, unii dintre membrii echipei de proiect pot rămâne cu ideea că activitatea la care lucrează poate consuma întreaga rezervă de timp din program. În realitate, dacă unii consumă o parte din marjă, celorlalţi membri ai echipei le rămâne mai puţin "spaţiu de manevră" (exceptând situaţia care va fi discutată în continuare). Este foarte răspândită părerea greşită că folosirea rezervei de timp de către o activitate nu ar influenţa restul activităţilor proiectului.

Conceptul de marjă de timp ne conduce la definiţia standard a drumului critic: *drumul critic este drumul cu cea mai mică marjă de timp.*

TAE 4.8

Dacă apare o întârziere a unei activităţi aflate pe drumul critic, va mai putea fi proiectul finalizat la data stabilită?

Într-un program critic este de obicei mai uşor să găsim drumul critic, deoarece trece prin nodurile pentru care cel mai devreme moment de începere este egal cu cel mai târziu moment de finalizare. Totuşi, există uneori mai multe drumuri care unesc noduri pentru care cel mai devreme moment este egal cu cel mai târziu moment, astfel încât, pentru a stabili care dintre aceste drumuri este critic, trebuie să se analizeze durata fiecărei activităţi de pe drumul respectiv. De exemplu, În Figura 4.14, există o activitate, *dezvoltare software*, care, la prima vedere, pare a fi critică, deoarece uneşte două noduri pentru care cel mai devreme şi cel mai târziu moment sunt egale. Totuşi, drumul critic este *comandă şi testare hardware*, adică drumul 1-2-3; activitatea *dezvoltare software* dispune de o rezervă de timp de 10 săptămâni. Trebuie aşadar să fim atenţi la eventualele confuzii.

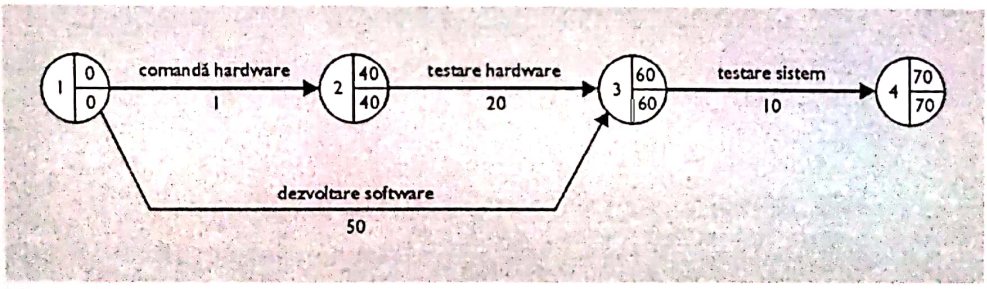


FIGURA 4.14 Activitatea "dezvoltare software" nu este critică

Reprezentarea drumului critic într-o diagramă de reţea se poate face în mai multe moduri: prin trasarea pe săgeţi a unor bare duble, prin săgeţi duble sau prin săgeţi cu grosime mai mare, aşa cum este trasată calea 1-2-3-4 în Figura 4.14.

TAE 4.9

Dacă în Figura 4.14, durata activităţii *dezvoltare software* ar fi fost de 60 de săptămâni, ce aţi fi putut spune despre drumul critic?

Marja liberă

După cum am spus mai sus, dacă o activitate durează mai mult decât a fost programată, atunci rezerva de timp disponibilă celorlalte activităţi de pe drumul respectiv scade în mod corespunzător. Uneori există totuşi activităţi care au marje ce pot fi folosite fără a se afecta activităţile ulterioare. Un asemenea tip de marjă de timp se numeşte **marjă liberă**. Marja liberă a unei activităţi apare atunci când

Scanned with OKEN Scanner

nodul ce urmează activităţii are cel mai devreme moment determinat de o altă activitate, care se execută în paralel. Este foarte important să putem deosebi marja liberă de marja totală împărţită între toate activităţile de pe un anumit drum. De exemplu, în Figura 4.15, activitatea B are o marjă liberă de 10, deoarece cel mai devreme moment al nodului 3 este determinat de drumul care trece prin activitatea C. Totuşi, activitatea A nu dispune de nici o marjă liberă deoarece, deşi pe drumul 1-2-3 există rezervă de timp, orice prelungire a duratei activităţii A afectează momentul de start al activităţii B.

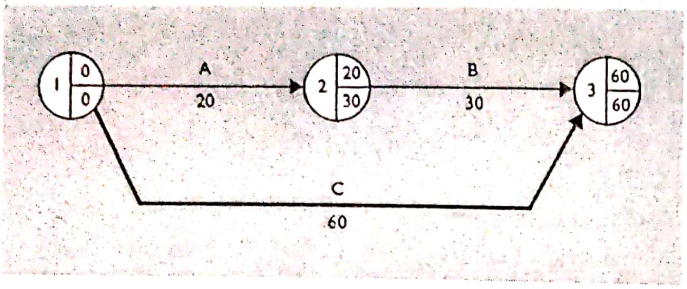


FIGURA 4.15 Numai activitatea B dispune de o marjă liberă

Dacă avem o reţea pentru care fiecărui nod i s-a calculat cel mai devreme timp, marja liberă a unei activităţi poate fi calculată utilizând următoarea formulă:

> marja liberă = cel mai devreme moment al evenimentului final – cel mai devreme moment al evenimentului de început – durata activităţii

În formula de mai sus, nodurile fictive nu trebuie luate în calcul, deoarece un eveniment final trebuie să reprezinte evenimentul de start al activităţii următoare.

Dacă se compară această formulă cu cea prezentată mai devreme, referitoare la marja de timp totală, se poate observa că cel mai *târziu* moment al evenimentului final a fost înlocuit cu cel mai *devreme* moment. În cele ce urmează, vom demonstra în ce fel ne permite formula de mai sus să calculăm marja liberă a unei activităţi. Dacă o anumită activitate se termină la cel mai devreme moment la care poate începe orice activitate ulterioară, atunci activitatea ulterioară nu este întârziată. Acesta este cel mai devreme moment al evenimentul final pentru activitatea în cauză. În continuare, cel mai devreme moment la care poate fi încheiată activitatea în cauză este calculat ca suma dintre cel mai devreme moment de start şi durată. Astfel, se obţine formula de calcul a marjei libere.

TAE 4.10

Citiţi mai jos descrierea unui proiect informatic pentru care sunteţi rugat să trasaţi o reţea şi să o analizaţi. Pentru concizie, am marcat fiecare activitate cu o literă care este dată între paranteze, împreună cu durata corespunzătoare.

Un echipament hardware trebuie *proiectat* (A, 20 săptămâni), *realizat* (B, 20 săptămâni) şi *testat* (C, 5 săptămâni). Testarea echipamentului necesită *punerea la punct a echipamentului de testare* (D, 10 săptămâni) care poate fi procurat numai după încheierea fazei de proiectare a echipamentului hardware. În paralel cu activitatea legată de hardware, softul trebuie *proiectat* (E, 30 săptămâni) şi *scris* (F, 20 săptămâni). Pentru testarea întregului sistem, probele trebuie *proiectate* (G, 5 săptămâni) după terminarea activităţii de proiectare soft. După ce hardul este testat iar programul informatic este gata, se poate trece la *testarea sistemului în ansamblu* (H, 10 săptămâni). După sfârşitul acestor teste, se poate considera că proiectul a fost încheiat.

(a) Trasaţi reţeaua celor opt activităţi descrise mai sus. Pe baza parcursului normal şi a celui invers, calculaţi, pentru fiecare nod, cel mai devreme şi cel mai târziu moment de realizare a evenimentului respectiv, astfel încât durata proiectului să fie minimă. Completaţi diagrama cu numerele astfel obţinute. (Nu uitaţi să includeţi, dacă este necesar, activităţi fictive.)

(b) Identificaţi drumul critic (sau drumurile critice).

(c) Alcătuiţi un tabel în care evidenţiaţi, pentru fiecare activitate, marja totală şi marja liberă.

Scanned with OKEN Scanner

4.5 Tehnica reţelelor: reţelele cu activităţile în noduri

Programul CA-SuperProject foloseşte un tip de reţea cu activităţile în noduri puţin diferită de cea utilizată în exemplele din acest volum.

Anumiţi planificatori preferă o altă variantă de reţea de proiect: reţeaua cu activităţile reprezentate în noduri. Pe scurt, rolurile nodurilor şi săgeţilor sunt inversate: un nod reprezintă o activitate, iar o săgeată reprezintă legătura dintre activităţi. Există, de fapt, două variante ale reţelei cu activităţile în noduri. Una este numită **metoda potenţialelor** iar cealaltă, **diagrama cu precedenţe** sau **reţeaua cu precedenţe**. Ambele permit să se atribuie legăturilor dintre activităţi anumite intervale de timp, altele decât duratele activităţilor respective. Metoda potenţialelor este cea mai simplă, deoarece nu permite legături decât de la finalul unei activităţi la începutul alteia, asemenea reţelelor cu activităţile pe săgeţi. După cum vom vedea în continuare, în reţelele cu precedenţe este permisă o varietate mai mare de legături. În acest volum vom utiliza notaţia diagramelor cu precedenţe.

Într-o diagramă cu activităţile în noduri, fiecare nod reprezintă o activitate şi poate fi desenat ca în Figura 4.16. Există o oarecare redundanţă în informaţia înscrisă în compartimente, dar acest lucru oferă avantajul că sunt prezentate toate datele referitoare la activitatea respectivă, nemaifiind nevoie de calcule suplimentare.

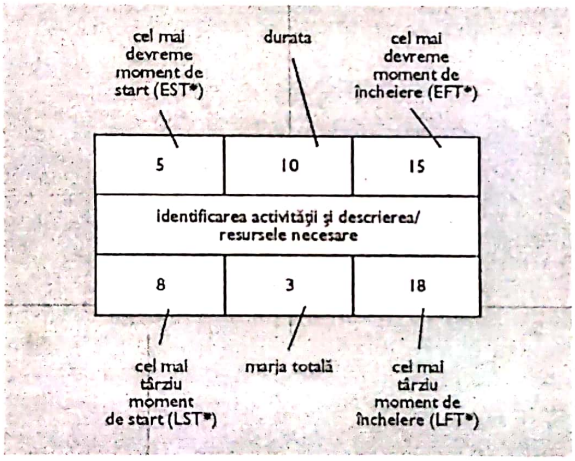


FIGURA 4.16 Reprezentarea unei activităţi într-o diagramă cu activităţile în noduri (conform BS 8046)

Reprezentarea nodurilor utilizate în diagramele cu activităţile în noduri este mai complicată decât în reţelele cu activităţile pe săgeţi, deoarece nodurile conţin mai multe informaţii. Compartimentul mai mare din centru poate fi utilizat pentru descrierea activităţii sau a resurselor necesare. În colţurile de sus sunt înscrise cel mai devreme moment de start şi respectiv de încheiere. Acestea sunt obţinute printr-un parcurs normal similar cu cel folosit în reţelele cu activităţile pe săgeţi. Compartimentele de pe rândul de jos conţin cele mai târzii momente de start şi de încheiere, precum şi marja totală. După cum s-a menţionat anterior, cel mai târziu moment de încheiere a unui proiect poate fi impus fie din exterior, fie, dacă se doreşte ca proiectul să fie terminat cât mai repede posibil, se consideră a fi egal cu cel mai devreme moment de încheiere. Standardul BS 6046 nu specifică cum trebuie marcat drumul critic într-o reţea cu activităţile în noduri, astfel că noi îl vom marca prin săgeţi groase ce unesc nodurile critice. (Dacă se utilizează programele informatice, nodurile critice pot fi colorate în mod distinct.)

*) EST de la *earliest start time*; EFT de la *earliest finish time*; LST de la *latest start time*; LFT de la *latest finish time* (n. red.)

Scanned with OKEN Scanner

Reţineţi că în tot cursul, momentele de producere a evenimentelor sunt exprimate prin timpul scurs de la începutul proiectului, indiferent de unitatea de măsură ce a fost adoptată pentru proiectul respectiv. În alte lucrări se pot întâlni diagrame în care momentele de start ale activităţilor reprezintă numărul săptămânii în care acestea încep, iar momentele de încheiere sunt date ca număr al săptămânii în care activitatea se sfârşeşte. În asemenea cazuri calculele nu sunt prea clare şi pot apărea mici confuzii. De exemplu, o activitate ce durează o săptămână poate începe la începutul săptămânii şi se poate încheia la sfârşitul aceleiaşi săptămâni, astfel încât simpla diferenţă dintre cele două momente ar corespunde unei durate aparent egală cu zero.

TAE 4.11

Pe baza metodelor utilizate în cazul reţelelor cu activităţile pe săgeţi, explicaţi cum pot fi obţinute datele aflate pe ultima linie a unui nod-activitate, dintr-o reţea cu activităţile în noduri.

Putem transforma reţeaua cu activităţile pe săgeţi din Figura 4.13 într-o reţea cu activităţile în noduri; se obţine o diagramă ca în Figura 4.17.

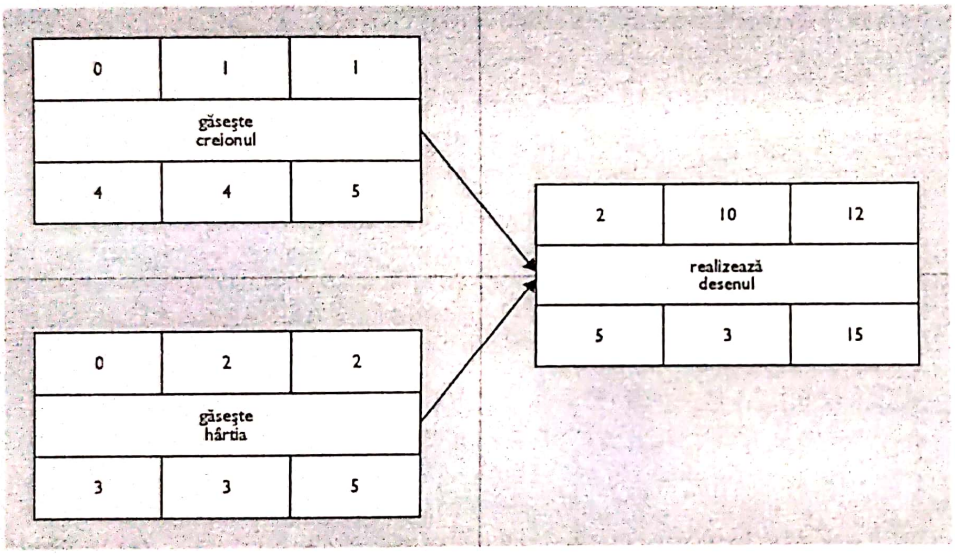


FIGURA 4.17 O reţea simplă cu activităţile în noduri (comparaţi-o cu cea din Figura 4.13)

TAE 4.12

(a) Desenaţi reţeaua cu activităţile în noduri pentru proiectul de forare a unui puţ, corespunzătoare reţelei cu activităţile pe săgeţi, discutate în TAE 4.4. Pentru a economisi spaţiu, puteţi omite nodul unic de start, dar diagrama trebuie să aibă neapărat un nod unic de încheiere.

(b) Realizaţi parcursul normal şi completaţi colţul de sus pentru fiecare nod.

(c) Realizaţi parcursul invers, presupunând că proiectul trebuie finalizat în cel mai scurt timp posibil.

(d) Calculaţi rezerva de timp pentru fiecare activitate şi completaţi, pentru fiecare nod, compartimentul corespunzător.

(e) Marcaţi drumul critic în diagramă.

Scanned with OKEN Scanner

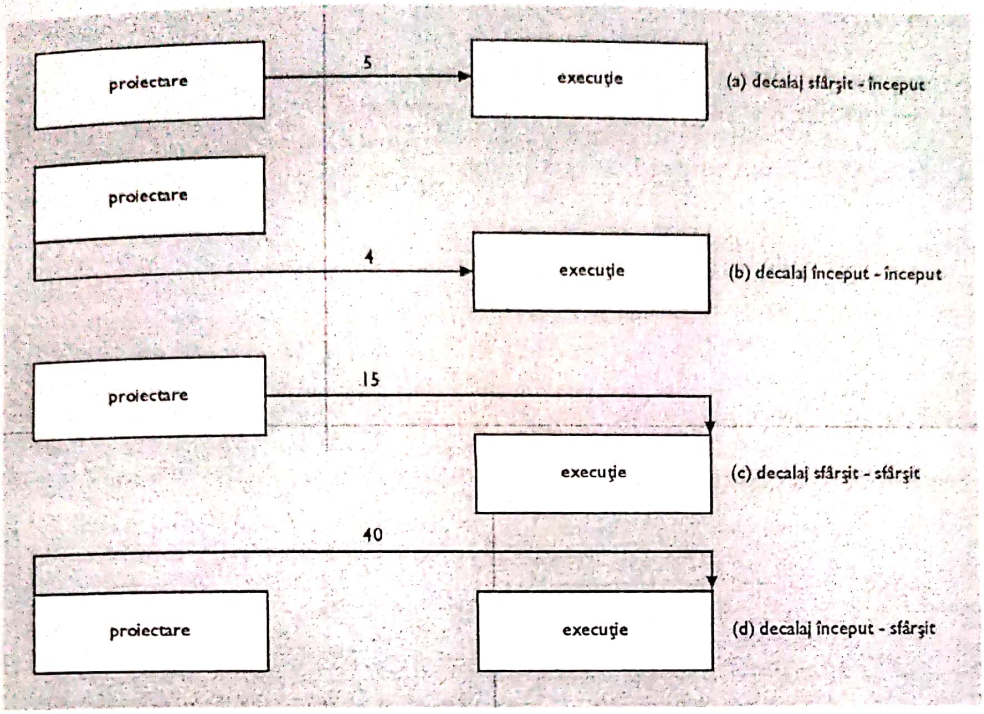


FIGURA 4.18

Tipurile de dependenţă

Până acum, între reţelele cu activităţile în noduri şi cele cu activităţile pe săgeţi a existat o simetrie perfectă: tot ceea ce se putea reprezenta prin intermediul uneia, se putea reprezenta la fel de bine şi prin intermediul celeilalte. Totuşi, diagramele sau reţelele cu precedenţe dau posibilitatea reprezentării legăturilor atipice ce pot exista între activităţi. Acestea sunt dificil de reprezentat într-o diagramă cu activităţile pe săgeţi. În primul rând, aşa cum se va arăta în continuare, se pot defini relaţii nu numai între sfârşitul unei activităţi şi începutul activităţilor ulterioare (dependenţa normală), ci şi între diferite combinaţii ale începuturilor şi sfârşiturilor activităţilor. În al doilea rând, aceste relaţii sunt caracterizate de nişte intervale de timp numite **decalaje**. Aceste două caracteristici sunt ilustrate în Figura 4.18. Relaţia dintre activităţi este reprezentată prin poziţia săgeţii.

În Figura 4.18 (a) se prezintă dependenţa normală sfârşit – început dintre două activităţi, proiectare şi execuţie, la care s-a adăugat o perioadă suplimentară de timp, de cinci săptămâni, între sfârşitul proiectării şi începutul execuţiei. Acest decalaj suplimentar reprezintă o rezervă pentru unele operaţii de rutină, iar planificatorul nu este interesat să le prezinte în detaliu (altfel, decalajul referitor la operaţiile de rutină ar trebui inserat ca activitate normală). Dacă există mai multe activităţi care urmează activităţii de proiectare, fiecare dintre ele poate avea sau nu propriul ei decalaj de timp.

În Figura 4.18 (b) este prezentat un tip de dependenţă diferit de cel normal; este o dependenţă început – început, caracterizată de un decalaj între punctele de start. Poziţia săgeţii este foarte importantă. Aceasta ne arată că, din momentul în care începe proiectarea, trebuie să existe un decalaj de 4 săptămâni înainte de începerea execuţiei, *indiferent de durata activităţii de proiectare*. Dacă cifra 4 ar fi fost omisă, această săgeată ar fi arătat că execuţia putea începe în acelaşi timp cu proiectarea. Acest tip de dependenţă se utilizează atunci când se doreşte desfăşurarea în paralel a unor activităţi, dar se ştie că una din ele trebuie începută cu un anumit timp înaintea celorlalte (de exemplu proiectarea şi execuţia unui număr de componente).

Scanned with OKEN Scanner

În Figura 4.18 (c) se prezintă o dependenţă de la sfârşitul fazei de proiectare la sfârşitul fazei de fabricaţie, împreună cu decalajul de timp corespunzător. Din nou, poziţia şi direcţia săgeţii sunt esenţiale. Semnificaţia diagramei din Figura 4.18 (c) este că fabricaţia nu se poate termina înainte de trecerea a 15 săptămâni de la sfârşitul proiectării. Ca şi în Figura 4.18 (b), acest lucru permite realizarea în paralel a unor activităţi, dar se asigură suficient timp pentru faza care se poate desfăşura numai după ce activitatea precedentă s-a terminat.

În Figura 4.18 (c) se prezintă o dependenţă început-sfârşit. Semnificaţia acestui tip de legătură este că fabricaţia nu se poate termina înainte de trecerea a 40 de săptămâni de la începutul proiectării. (Acest tip de dependenţă poate părea destul de ciudat, dar îl prezentăm ca să avem o imagine completă.)

Pe de altă parte, dacă planificatorul reţelei doreşte să indice că fabricaţia nu poate începe decât dacă a trecut un anumit timp de la începutul proiectării şi că nu se poate termina decât după un anumit interval de la sfârşitul proiectării, atunci trebuie să apară ambele tipuri de legături (b şi c), aşa ca în Figura 4.19.

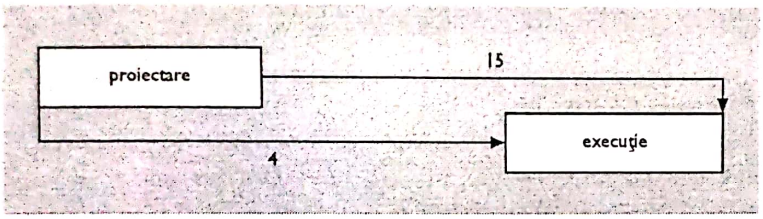


FIGURA 4.19 Două constrângeri: început-început şi sfârşit-sfârşit

Acest mod de reprezentare rezolvă o problemă dificil de abordat dacă se folosesc reţelele cu activităţile pe săgeţi. Să presupunem că o anumită parte a unei reţele reprezintă fazele de proiectare şi fabricaţie a unui număr oarecare de componente similare. Dacă pentru fiecare componentă producţia nu poate începe înaintea terminării proiectării, dar fiecare din ele este independentă de celelalte, atunci fabricaţia unei piese poate începe imediat ce se termină faza de proiectare respectivă, iar cel mai devreme moment la care se poate termina producţia este dat de momentul la care se termină ultima componentă, după ce toate fazele de proiectare individuală au fost finalizate.

Această situaţie poate fi reprezentată cu claritate printr-o diagramă de tipul celei din Figura 4.19, în care legătura dintre începutul proiectării şi începutul fabricaţiei are decalajul egal cu durata proiectării primei componente. Durata totală a activităţii de proiectare este egală cu timpul necesar pentru a proiecta toate componentele, iar durata fabricaţiei este dată de timpul necesar pentru a realiza toate componentele. Decalajul de timp dintre sfârşitul proiectării şi sfârşitul fabricării tuturor componentelor este tocmai timpul necesar pentru a realiza ultima componentă. Aceasta este o soluţie mult mai clară decât dacă s-ar fi folosit, pentru situaţia respectivă, o reţea cu activităţile pe săgeţi (Figura 4.20).

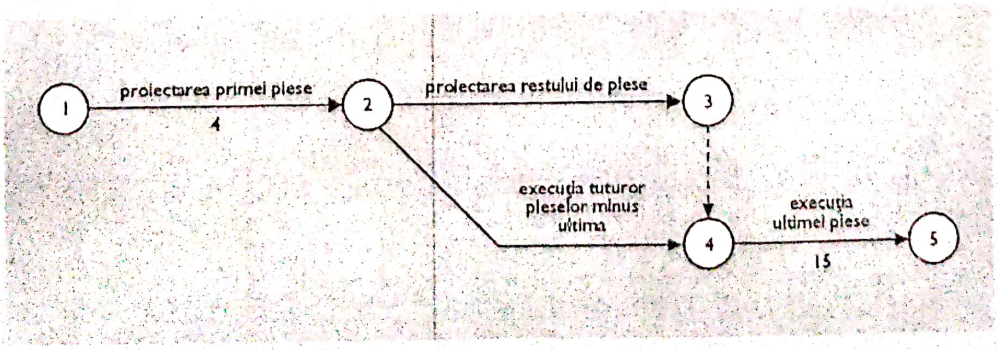


FIGURA 4.20 O diagramă cu activităţile pe săgeţi, pentru o situaţie echivalentă cu cea din Figura 4.19

Scanned with OKEN Scanner

Analiza diagramelor de precedenţă

Prezenţa altor tipuri de legături, în afara celor normale, sfârşit-început, complică sarcina realizării parcursurilor normale şi inverse. În Exemplul 4.3 se înfăţişează câteva din problemele ce pot apărea.

EXEMPLUL 4.3

Să analizăm Figura 4.21. Se observă că între proiectare şi fabricaţie există o dependenţă de tip început-început cu un decalaj de 4 săptămâni. Predarea reprezintă activitatea finală a proiectului. Parcursul normal este clar şi, pentru cel mai devreme moment de finalizare a proiectului, se obţine numărul 35. Parcursul invers este clar pentru activităţile de fabricaţie şi predare. Problema apare, în parcursul invers, pentru activitatea de proiectare. Care sunt valorile pentru cel mai târziu moment de start şi cel mai târziu moment de încheiere a evenimentului (LST, LFT) şi pentru marjă (F)?

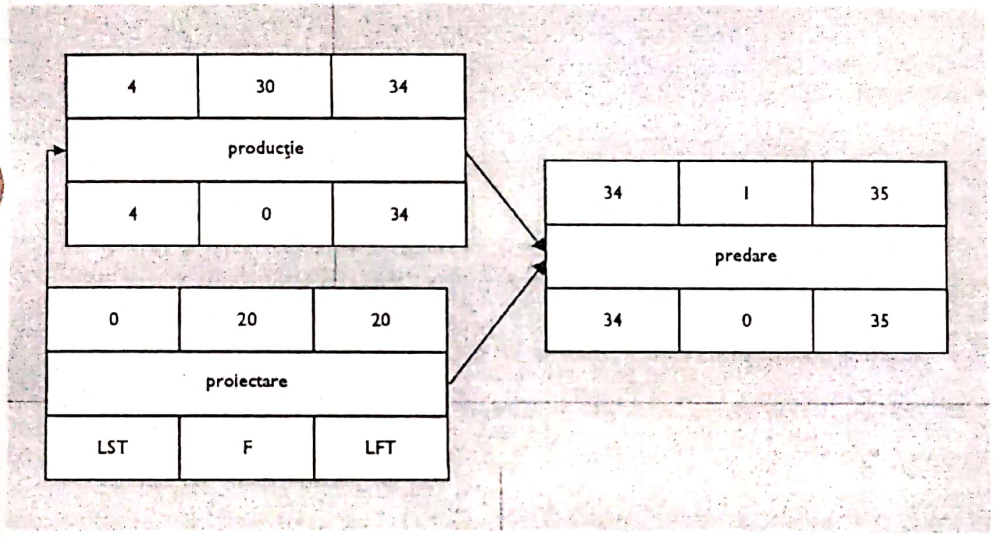


FIGURA 4.21 Complicaţii cu parcursul invers

Există o singură activitate dependentă de sfârşitul activităţii de proiectare, predarea, care trebuie să înceapă în săptămâna 34; deci LFT este 34. Totuşi, deoarece proiectarea durează 20 de săptămâni, nu implică aceasta că proiectarea nu trebuie să înceapă până în săptămâna 14? În mod clar, rezultatul obţinut nu prea are sens, deoarece activitatea de proiectare trebuie să înceapă cu 4 săptămâni înaintea celei de producţie; cu alte cuvinte LST trebuie să fie 0. Dar dacă durata proiectării este de doar 20 de săptămâni, este oare rezonabil ca aceasta să înceapă în săptămâna 0, ştiind că poată fi terminată de-abia în săptămâna 34? Dacă da, care este marja?

Toate aceste întrebări ne cer să examinăm semnificaţia legăturii început-început dintre proiectare şi producţie. Cele patru săptămâni reprezintă faza iniţială a proiectării, deci trebuie să înceapă imediat. Prin urmare, pentru această subactivitate, care durează 4 săptămâni, nu există marjă de timp. Putem presupune că stadiile ulterioare ale proiectării pot varia ca durată, cu condiţia ca întreaga activitate să se încheie în săptămâna 34. Deoarece marja este timpul de care dispunem, pentru o activitate, peste durata sa estimată, atunci, în cazul nostru, rezerva F este 14, rezultând din următorul calcul:

$$F = (LFT - EST - 20) = 34 - 0 - 20 = 14$$

Scanned with OKEN Scanner

Prin urmare, nodul care reprezintă activitatea de proiectare trebuie completat astfel:

$$LST = 0, F = 14 \text{ iar } LFT = 34$$

Această metodă de calcul a marjei arată că existenţa ei nu înseamnă neapărat că o activitate poate începe mai târziu decât cel mai devreme moment de start. Nu înseamnă decât că durata se poate prelungi dincolo de cel mai devreme moment de încheiere. Această prelungire a duratei permite ca activitatea respectivă să poată fi împărţită în sub-activităţi între care pot exista momente de inactivitate. Dacă se pot face asemenea fragmentări, atunci regula potrivit căreia diferenţa dintre LFT şi EFT ar fi egală cu diferenţa dintre LST şi EST nu mai este valabilă. Prin urmare, modul de calcul al rezervei de timp depinde de posibilitatea fracţionării activităţii principale. Nu vom mai insista asupra acestei probleme, dar dacă sunteţi interesat, puteţi consulta lucrarea lui Moder *et al.* (1983), în care se analizează diferite ipoteze de calcul: nici o fracţionare, fracţionare permisă pentru toate activităţile, fracţionare permisă numai pentru unele activităţi. De asemenea, în lucrarea respectivă, se mai discută şi alte anomalii ale diagramelor cu precedenţe.

TAE 4.13

(a) Trasaţi reţeaua cu precedenţe corespunzătoare specificaţiilor oferite în Tabelul 4.3 de mai jos.

(b) Realizaţi parcursul normal şi completaţi, pentru fiecare nod, cel mai devreme moment de start şi de încheiere.

(c) Presupunând că proiectul trebuie terminat cât mai devreme posibil, realizaţi parcursul invers şi completaţi, pentru fiecare nod, cel mai târziu moment de start şi de încheiere.

(d) Calculaţi marja totală pentru fiecare activitate.

(e) Marcaţi drumul critic

TABELUL 4.3 Date referitoare la activităţi

Activitate	Durate (săpt.)	Cerinţe iniţiale de start şi/sau de încheiere
A	3	nici una
B	2	începe după încheierea activităţii A
C	6	începe la cel puţin o săptămână după sfârşitul activităţii D
D	4	începe la cel puţin o săptămână după începutul activităţii A
E	3	începe după terminarea activităţii C şi la cel puţin două săptămâni după încheierea lui F şi se încheie după ce se termină B
F	3	începe la cel puţin o săptămână după începutul activităţii D şi se încheie la cel puţin o săptămână după terminarea lui D

TAE 4.14

Desenaţi şi analizaţi reţeaua cu activităţile *pe săgeţi*, care să corespundă proiectului din TAE 4.13. În urma analizei, trebuie să obţineţi pentru rezervele de timp acelaşi valori ca şi în cazul diagramei cu precedenţe. În continuare, puteţi folosi metoda care vi se pare mai uşoară.

TAE 4.15

Comparaţi reţeaua cu activităţile pe săgeţi cu cea cu activităţile în noduri şi enumeraţi avantajele fiecăreia din ele.

Scanned with OKEN Scanner

4.6 Prezentarea programelor: din nou diagramele Gantt

Diagramele de reţea sunt utile managerului de proiect pentru a comunica programul proiectului către membrii echipei şi către toţi cei interesaţi să-l cunoască. Această abordare poate fi utilă numai în cazul în care toţi cei implicaţi sunt familiarizaţi cu reţelele şi cu semnificaţia simbolurilor. Dar nu toată lumea înţelege o reţea şi, de aceea, este util să se traseze, pe baza reţelei, şi o diagramă Gantt. După cum aţi văzut deja, diagramele Gantt au avantajul că sunt uşor de înţeles. Chiar şi cei familiarizaţi cu reţelele citesc mai lesne punctele importante ale unui program care le este prezentat sub forma unei diagrame Gantt.

După ce o reţea este analizată, alcătuirea unei diagrame Gantt, în care fiecare activitate începe de la cel mai devreme moment posibil, este o sarcină foarte uşoară, deoarece valorile pentru fiecare "cel mai devreme moment de start" pot fi citite direct din reţea. Cel mai devreme moment de încheiere al fiecărei activităţi este, deci, egal cu suma dintre cel mai devreme moment de start şi durata acesteia. Totuşi, reprezentarea marjei libere se poate dovedi utilă, deoarece permite distingerea cu uşurinţă a libertăţii de mişcare pentru fiecare activitate. Marja liberă este, de obicei, reprezentată prin prelungirea activităţii cu linie punctată.

TAE 4.16

Trasaţi o diagramă Gantt pentru proiectul de forare a unui puţ, prezentat în TAE 4.7.

Reţeaua temporală

O alternativă a diagramei Gantt este o reţea trasată în funcţie de o axă temporală. În această formă, lungimea liniei dintr-o reţea cu activităţile pe săgeţi sau lăţimea nodului dintr-o reţea cu activităţile în noduri trebuie să fie proporţionale cu durata activităţii pe care o reprezintă, iar poziţia de start a unui eveniment faţă de marginea din stânga a diagramei reprezintă cel mai devreme moment la care evenimentul poate fi atins. În cazul diagramelor cu activităţile în noduri, desenul nu este foarte clar, deoarece nodurile se deformează astfel că, în următorul exemplu, vom folosi o reţea cu activităţile pe săgeţi.

Să ne gândim la un proiect de instalare a unui sistem de birotică, ce presupune următoarele activităţi:

TABELUL 4.4 Instalarea unui nou sistem de birotică

Identificatorul activităţii	Descriere	Personal	Durată (săptămâni)	Condiţii
A	pregătirea birourilor	2	12	-
B	procurarea echipamentelor	2	8	-
C	proiectare teste	1	5	-
D	instalare echipamente	4	10	A şi B
E	testare sistem	3	10	C şi D
F	pregătire utilizatori	1	5	A şi B

În Figura 4.22 este prezentată reţeaua cu activităţile pe săgeţi pentru proiectul de mai sus. (Au fost introduse şi informaţii referitoare la personal, care vor fi folosite mai târziu, când ne vom referi la resurse.)

Scanned with OKEN Scanner

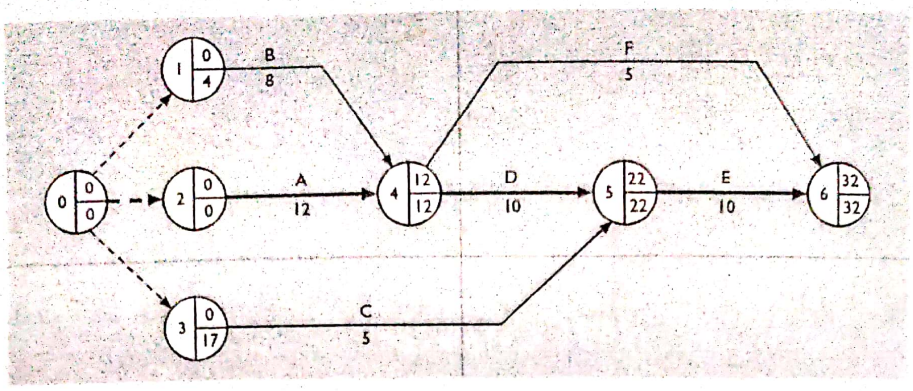


FIGURA 4.22 Reţeaua proiectului de instalare a unui nou sistem de birotică

Această diagramă poate fi transformată într-o reţea temporală cum este cea înfăţişată în Figura 4.23. Spre deosebire de Figura 4.22, fiecare nod este poziţionat la cel mai devreme moment de realizare.

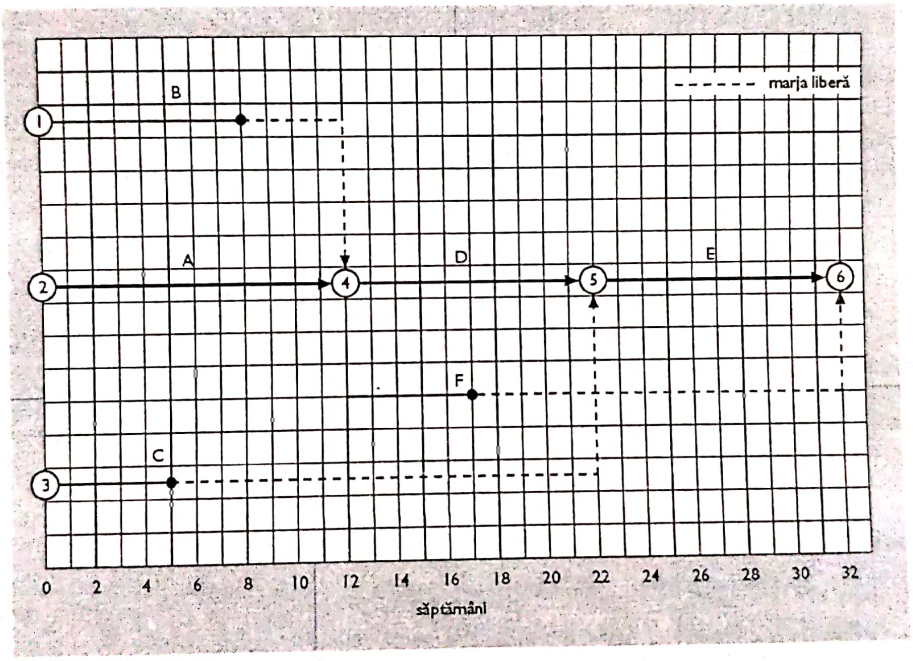


FIGURA 4.23 Reţeaua temporală corespunzătoare proiectului de instalare a sistemului de birotică. (Linia punctată care se află în prelungirea unei activităţi reprezintă marja liberă a activităţii respective)

Într-o astfel de diagramă, drumul critic iese mai uşor în evidenţă decât într-o diagramă Gantt, deoarece toate activităţile critice sunt aşezate pe aceeaşi linie orizontală. Deşi acest lucru nu este chiar obligatoriu, el contribuie la clarificarea considerabilă a mesajului transmis. Un alt avantaj al acestei reţele este că marjele libere ale activităţilor B, C şi E pot fi observate cu uşurinţă, spre deosebire de reţelele normale, pentru care marja liberă trebuie calculată pe baza valorilor din noduri. Pe de altă parte însă desenarea unei astfel de diagrame este mai migăloasă şi durează mai mult; de exemplu, pentru Figura 4.23, trebuie să avem grijă ca săgeata ce reprezintă activitatea B să nu se intersecteze cu cea pentru activitatea F.

Scanned with OKEN Scanner

TAE 4.17

Trasaţi o reţea temporală corespunzătoare proiectului analizat în TAE 4.10.

TAE 4.18

Care este dezavantajul desenării unei reţele temporale şi utilizării ei ca variantă de lucru?

4.7 Rezumat

În această secţiune a fost prezentat modul de utilizare a diferitelor tehnici de programare, printre care diagramele Gantt, reţelele cu activităţile pe săgeţi şi reţelele cu activităţile în noduri. Diagramele Gantt sunt uşor de înţeles şi sunt utile în cazul proiectelor mici, dar devin foarte greoaie şi dificil de folosit în cazul proiectelor de dimensiuni mari, în care se fac şi multe modificări. Diagramele Gantt sunt utilizate de obicei ca principal mijloc de comunicare a programului obţinut prin folosirea unei tehnici de reţea. Cu ajutorul parcursului normal şi al celui invers, se generează programe care includ valorile marjelor de timp pentru fiecare activitate. Este foarte importantă distincţie dintre marja liberă, care poate fi folosită fără a afecta activităţile ulterioare, şi marja totală, care corespunde tuturor activităţilor de pe un drum.

După studierea Secţiunii 4 trebuie să fiţi capabil:

- să stabiliţi criteriile de alegere a evenimentele cheie dintr-un proiect;
- să construiţi diagrame Gantt simple şi să le explicaţi dezavantajele;
- să folosiţi tehnicile de reţea cu activităţile pe săgeţi sau cu activităţile în noduri, pentru a construi diagramele unor proiecte simple;
- să analizaţi ambele tipuri de reţea şi capacitatea lor de a genera programul activităţilor şi de a determina marjele de timp;
- să explicaţi deosebirea dintre marja liberă şi marja totală;
- să descrieţi o reţea temporală şi să oferiţi un exemplu simplu de asemenea reţea;
- să comparaţi avantajele diferitelor metode de programare.

Scanned with OKEN Scanner

5 RESURSELE ŞI PROGRAMAREA LOR

În această secţiune vom analiza aspectele legate de resurse şi vom discuta modul în care poate fi un program adaptat în vederea optimizării utilizării resurselor disponibile.

În secţiunile anterioare, am alcătuit reţele şi programe, pornind de la presupunerea că, pentru realizarea unei activităţi aveam la dispoziţie, în orice moment, toate resursele necesare. Totuşi, pentru majoritatea proiectelor, programul activităţilor este supus, într-o măsură sau alta, unor constrângeri legate de disponibilitatea resurselor. Aceste resurse pot fi proiectanţii, inginerii, forţa de vânzare, resursele comune (cum ar fi calculatoarele şi atelierele) – sau fluxul de numerar. Dacă resursele sunt limitate, atunci o activitate nu trebuie programată începând cu cel mai devreme moment de începere a ei, ci începând cu momentul în care devine optimă utilizarea resurselor.

În planificare există două situaţii extreme: în prima, resursele sunt nelimitate, dar termenele sunt fixe; în a doua, resursele sunt limitate, dar termenele sunt flexibile. Prima situaţie apare atunci când respectarea termenului de livrare este atât de important, încât managerul de proiect este dispus să facă tot ce este necesar ca să-l respecte: angajează personal suplimentar, plăteşte ore suplimentare, apelează la servicii din afară, închiriază spaţii în plus etc. (Un exemplu de astfel de proiect este cel al reconstruirii autostrăzii Santa Monica din Los Angeles, distrusă de un cutremur. Acest proiect va fi discutat în Volumul 2. Este vorba de o arteră de circulaţie foarte importantă, care trebuia redeschisă cât de repede se putea, astfel că au fost puse la dispoziţie toate resursele necesare.)

Cealaltă situaţie apare în cazul în care managerului de proiect nu i se permite să angajeze noi lucrători, să plătească ore suplimentare, să recurgă la servicii din exterior şi, prin urmare, toate aceste constrângeri impun ca data de finalizare să fie mai flexibilă. (Nu ne referim, totuşi, la situaţia în care prioritatea proiectului este atât de mică, încât nu se alocă nici o resursă, ci vorbim de o situaţie în care resursele alocate sunt cel puţin adecvate pentru terminarea proiectului într-o perioadă de timp finită.)

Primul tip de situaţie se numeşte **programare cu timp limitat** – timpul de lucru este fixat, dar resursele sunt nelimitate. Cea de a doua situaţie se numeşte **programare cu resurse limitate** – resursele sunt în cantitate fixată şi, de aceea, timpul necesar execuţiei este mai lung. Dacă un manager de proiect se confruntă cu ambele situaţii de constrângere (adică are şi timpul şi resursele limitate), un mod de abordare ar putea fi să considere iniţial problema ca şi când ar dispune de flexibilitate fie la resurse, fie la timp. În cazul în care constrângerile de timp şi cele de resurse sunt incompatibile, atunci una din acestea trebuie renegociată, prezentându-se clienţilor şi/sau echipei manageriale a proiectului un număr de variante de programe fezabile.

Deseori, nu există limite absolute nici pentru timp, nici pentru resurse, dar există presiuni ca ambele să fie menţinute în nişte limite admise. Acest caz se situează între cele două extreme. În etapa de planificare, managerul de proiect trebuie să studieze mai multe variante. Dacă proiectul trebuie să se limiteze, ca durată, la doar x săptămâni, care vor fi resursele necesare? Modificând valoarea lui x şi comparând programele rezultate, se poate obţine compromisul sau o variantă optimă sub aspectul timpului şi resurselor.

În continuare, vom discuta aspectele legate de resurse în cazul în care există constrângeri de timp, iar apoi ne vom referi la cazul în care resursele sunt limitate.

Scanned with OKEN Scanner

5.1 Programarea cu timp limitat

În situaţiile în care există o limită de timp, obiectivele programării se împart în două categorii:

1 calcularea resurselor necesare astfel încât acestea să fie disponibile la momentele potrivite;

2 programarea fiecărei activităţi, astfel încât nivelul resurselor folosite să fie cât mai constant.

Această tehnică poartă numele de **uniformizare a consumului de resurse**. Deşi în situaţia cu limită de timp presupunem că resursele sunt infinite, obiectivul este să le utilizăm cât mai economic posibil, iar acest lucru înseamnă – aproape întotdeauna – să încercăm, pentru fiecare din ele resursele, să evităm sau să reducem vârfurile de sarcină. Este costisitor să se angajeze şi să se pregătească oameni pentru un proiect; prin urmare, este absurd să se programeze o activitate astfel încât în luna de vârf să lucreze la proiect 20 de persoane, iar peste o lună, zece din ele să nu mai aibă ce face!

Utilizarea optimă a resurselor nu este, în mod necesar, utilizarea constantă a resurselor pe toată durata unui anumit proiect. De exemplu, dacă resursele sunt utilizate în comun de mai multe proiecte, atunci consumul acestora poate fi uniformizat printr-o programare a activităţilor, astfel încât vârfurile de sarcină ale unui proiect să coincidă cu perioadele de activitate redusă ale altuia. Acest lucru implică faptul ca personalul să poată fi mutat de la un proiect la altul, fără să-şi piardă din motivare. Pentru concizie, în continuare vom presupune că se consideră optim un consum uniform de resurse.

Primul pas în planificarea cu timp limitat a activităţilor porneşte de la tehnicile de reţea studiate în Secţiunea 4, pentru a se stabili care sunt momentele cele mai devreme şi cele mai târzii ale realizării fiecăreia din ele. Trebuie să reţineţi că nu este nevoie neapărat să avem de-a face cu un program critic: este posibil să existe o oarecare marjă chiar şi pentru activităţile de pe drumul critic. Condiţia minimală este ca proiectul să poată fi finalizat la termenul fixat, având la dispoziţie resurse nelimitate.

Să ne gândim la reţeaua proiectului de instalare a unui nou sistem de birotică, prezentat în Figura 4.22. Să presupunem că termenul de finalizare planificat este de 32 de săptămâni, astfel încât programul este, de fapt, critic. Apoi, cerem pentru fiecare activitate cota necesară din fiecare dintre resursele comune. În principiu, pot exista mai multe tipuri de resurse comune: proiectanţi de sistem, ingineri electronişti, tehnicieni, instalatori, muncitorii; apoi timpi de lucru pe maşinile din ateliere etc. Să presupunem că singura resursă comună semnificativă este personalul şi că a fost estimată pentru fiecare activitate, aşa cum apare în Tabelul 5.1.

TABELUL 5.1 Numărul de personal necesar pentru fiecare activitate

Cod activitate	Descriere	Personal	Durată	Cel mai devreme moment de start	Marja de timp	Cel mai târziu moment de încheiere
A	pregătire birouri	2	12	0	0	12
B	procurare echipamente	2	8	0	4	12
C	proiectare teste	1	5	0	17	22
D	instalare echipamente	4	10	12	0	22
E	testare sistem	3	10	22	0	32
F	instruire utilizatori	1	5	12	15	32

Scanned with OKEN Scanner

Se obişnuieşte să se presupună că, pe parcursul unei activităţi, consumul de resurse este constant. Dacă nu se întâmplă aşa, atunci activitatea respectivă se poate diviza într-o succesiune de sub-activităţi, fiecare cu un nivel constant de consum de resurse.

Numărul total de personal necesar, adică numărul necesar de unităţi săptămâni-om, este fix, indiferent de modul de programare a activităţii. Pe baza valorilor din Tabelul 5.1, numărul total de personal necesar se poate calcula cu uşurinţă astfel:

$$(2 \times 12) + (2 \times 8) + (1 \times 5) + (4 \times 10) + (3 \times 10) + (1 \times 5)$$
$$= 120 \text{ de săptămâni-om}$$

Deoarece proiectul trebuie să fie gata în 32 de săptămâni, vom avea nevoie, în medie, de 120/32 = 3,75 de persoane. Întrebarea este următoarea: care este distribuţia personalului pe activităţi?

Pe baza rezultatului de mai sus, dacă necesarul mediu este de 3,75 de persoane, s-ar putea să fie posibil să se folosească numai 4 persoane pentru proiectul respectiv. Dar nu putem fi siguri de acest lucru decât dacă ştim că eforturile urmează să fie distribuite în mod egal pe parcursul celor 32 de săptămâni ale proiectului. Pentru a afla dacă aşa stau lucrurile, vom calcula numărul de persoane necesare pentru întregul proiect, presupunând că, iniţial, fiecare activitate începe la cel mai devreme moment de start. Pe baza necesarului de resurse şi a valorilor corespunzătoare celor mai devreme momente de start prezentate în Tabelul 5.1, se poate construi o diagramă a necesarului iniţial de resurse, cum este cea din Figura 5.1.

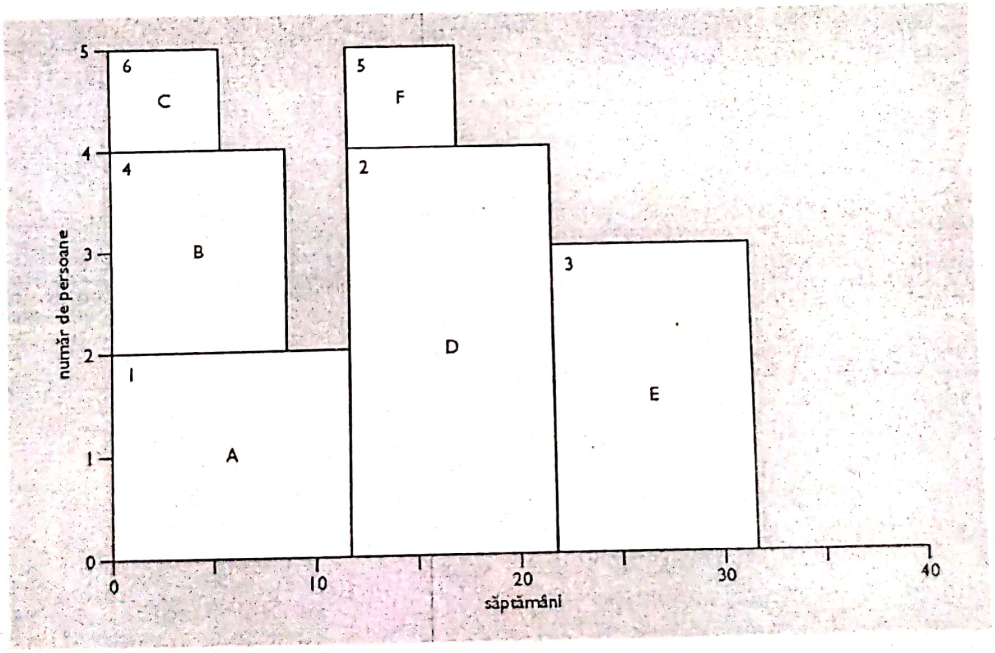


FIGURA 5.1 Diagrama iniţială a necesarului de resurse. Notă: numărul din colţul din stânga sus al fiecărui bloc de activitate indică ordinea în care a fost programat blocul respectiv.

În această diagramă, suprafeţele desenate reprezintă numărul de săptămâni-om pentru fiecare activitate, începând cu cele care dispun de cele mai mici rezerve de timp. Această alocare iniţială a resurselor indică ceea ce se cere pentru ca fiecare activitate să înceapă la cel mai devreme moment al său. În mod clar, o astfel de repartizare este inacceptabilă deoarece, pentru a depăşi perioada de vârf, sunt necesare 5 persoane. Prin urmare, trebuie făcută o altfel de distribuţie.

Observaţi că, în Figura 5.1, toate activităţile de pe drumul critic au fost reprezentate în diagramă pe nivelul cel mai de jos. S-a procedat aşa deoarece aceste activităţi, nedispunând de rezervă de timp, trebuie să fie realizate neapărat în perioadele stabilite. Astfel, activităţile de pe drumul critic formează *necesarul de bază* al programului. Diagrama a fost construită în continuare prin adăugarea pe rând a

Scanned with OKEN Scanner

celorlalte activităţi, în ordinea crescătoare a rezervelor de timp, fiecare suprafaţă având latura din stânga dispusă la cel mai devreme moment de start. (Faptul că marginea de sus a primului strat de activităţi este "neregulată" poate însemna că, de multe ori, blocurile din cel de deasupra trebuie "dislocate" în sus sau în jos ca să poată fi aşezate.)

Această metodă de a întocmi un program prin poziţionarea activităţilor una după alta este numită **programare serială**. (Vom discuta mai târziu despre o altă metodă, numită **programare în paralel**.) Programatorul întocmeşte o listă a activităţilor, ordonate după un anumit criteriu, cum ar fi ordinea crescătoare a marjei de timp, iar apoi tratează fiecare activitate pe rând. Ordinea activităţilor folosită pentru a crea diagrama din Figura 5.1 este indicată de numărul din blocul de activitate. Aceste numere nu apar, în mod normal, în diagramă; ele au aici rostul să vă ajute în analiză.

Există şi alte căi de reprezentare a necesarului de resurse. De exemplu, se poate folosi o diagramă Gantt, în care lăţimea benzilor să reprezinte mărimea resursei; sau o diagramă Gantt în care mărimea resursei să fie dată de numărul scris pe banda respectivă. Aceste variante pot fi folosite în special atunci când există mai multe activităţi programate a se desfăşura în paralel, dar metoda pe care am utilizat-o pentru Figura 5.1 are avantajul că indică cu claritate totalul resurselor necesare şi că reprogramarea unui anumit bloc de activitate poate fi făcută cu uşurinţă.

Până acum procesul s-a desfăşurat mai mult mecanic. Dacă regulile sunt respectate cu stricteţe, atunci diagrama iniţială a necesarului de resurse poate fi realizată fără dificultate. Dar ceea ce este mai greu urmează de-abia de acum încolo. Pornind de la tabloul iniţial al încărcării resurselor (care este nesatisfăcător), următorul pas constă în încercarea de a rearanja toate activităţile care dispun de marjă de timp, astfel încât graficul obţinut să fie cât mai uniform posibil şi să nu ducă la depăşirea resurselor planificate. Acest pas se numeşte **echilibrarea consumului de resurse**. Se poate dovedi destul de dificil şi nu există reguli clare care să-i garanteze succesul. Totuşi, prin realizarea unui grafic în maniera prezentată de noi, sarcina de echilibrare a consumului de resurse este mai uşoară decât dacă diagrama ar fi fost făcută fără respectarea anumitor reguli. Ştim, cel puţin, că activităţile nu pot fi mutate decât la dreapta, deoarece nu pot începe înaintea celui mai devreme moment de start. În plus, strategia de a ordona activităţile în ordinea crescătoare a rezervelor de timp este avantajoasă deoarece, în exemplul de faţă, este mai uşor să se observe care dintre activităţile ce dispun de marjă de timp ar putea fi repoziţionată astfel încât să se reducă vârful de sarcină.

Activităţile din stratul superior pot fi mutate după ochi, încercându-se completarea golurilor din diagramă. Este uşor de observat că activitatea F poate fi mutată după sfârşitul activităţii D. Ar fi ideal să se poată realiza o deplasare similară şi pentru activitatea C dar, din păcate, nu încape în "golul" de după încheierea lui B, astfel că, cel mai bun rezultat ce poate fi obţinut în condiţiile respectării regulilor stabilite iniţial este de a se minimiza perioada pentru care este nevoie de cinci persoane, după cum se arată în Figura 5.2

Chiar dacă este mai uniform decât cel iniţial, programul din Figura 5.2 nu este încă prea mulţumitor, deoarece necesită o a cincea persoană în proiect pentru numai o săptămână. Totuşi, acesta este genul de program care se obţine ori de câte ori se lucrează respectând strict anumite constrângeri. Aşa ar arăta orice astfel de program dacă ar fi întocmit doar de computer. Prin urmare, ultimul pas în realizarea unui program uniform presupune unele aprecieri şi judecăţi personale, ori chiar încălcarea parţială a unor reguli pentru a le face mai aplicabile la condiţiile reale.

În exemplul prezentat, cea mai probabilă abordare este să se vadă dacă nu cumva s-ar putea scurta Activitatea C la 4 săptămâni, prin angajarea a încă unei persoane cu jumătate de normă. O altă posibilitate ar putea fi să se ceară personalului să lucreze ore suplimentare, ceea ce creşte efectiv capacitatea pe o perioadă limitată de timp. Ideea este, până la urmă, că în întocmirea acestor programe, mai

Scanned with OKEN Scanner

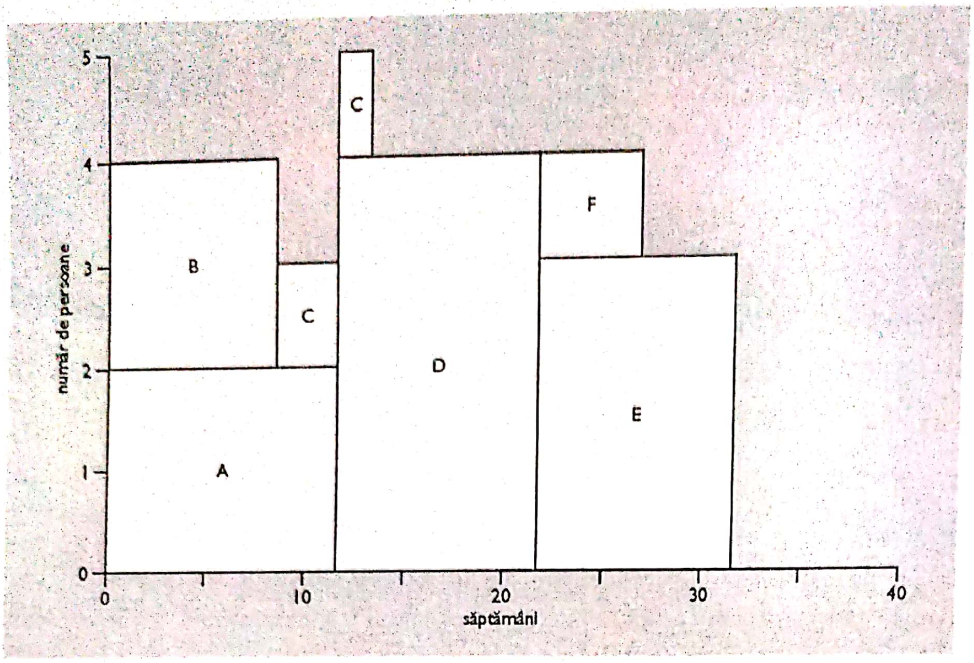


FIGURA 5.2 O diagramă mai uniformă a necesarul de resurse

ales în a celor realizate pe computer, managerul de proiect trebuie să vină cu propriile sale interpretări şi să cântărească bine toate variantele. Dacă, de exemplu, ajungeţi la concluzia că nu vă puteţi permite mai mult de patru persoane şi că ies din discuţie orele suplimentare şi alte măsuri similare, atunci singura opţiune este să prelungiţi termenul de finalizare a proiectului. Vom discuta aceasta în Capitolul 5.2

Uneori este destul de dificil de obţinut o repartizare foarte uniformă, chiar şi atunci când regulile sunt bine definite. În exemplul ales aici a fost destul de uşor ca, pornind din poziţia prezentată în Figura 5.1 şi deplasând activităţile după ochi, să obţinem un optim care să respecte regulile autoimpuse (Figura 5.2). Dacă ar fi existat mai multe activităţi, ar fi fost mai dificil de observat poziţia în care este atins optimul. Ideal, ar trebui să existe o metodologie sistematică care să poate fi implementată sub forma unui program informatic. Poate părea surprinzător dar până acum, la data redactării acestei lucrări, nu există nici o metodă cunoscută care să ofere garanţia obţinerii unui program optim, indiferent de circumstanţe – în afară de metoda de a încerca toate combinaţiile duratelor programate. Există, totuşi, anumite pachete soft care pot furniza aproximaţii destul de bune ale unui program optim de activităţi.

Una din proceduri, atribuită lui Burgess, este descrisă în lucrarea lui Moder *et al.* (1983). În procedura de nivelare a lui Burgess, activităţile sunt mai întâi tabelate în ordinea precedenţei, astfel încât activităţile care preced o anumită activitate sunt situate, în tabel, întotdeauna deasupra acesteia. Activităţile sunt programate mai întâi la cele mai devreme momente (la fel cum s-a realizat şi în Figura 5.1). Procedura de nivelare constă apoi din treceri repetate, începând de jos în sus, ajustându-se pentru fiecare activitate momentele programate, astfel încât să se obţină o uniformizare cât mai bună. Funcţia de uniformizare este dată de suma pătratelor tuturor resurselor pentru toate perioadele programate.

$$S = \sum x_t^2$$

Unde x_t este resursa utilizată în perioada de timp t.

Singura ajustare admisă la o iteraţie este deplasarea activităţii la o dată ulterioară, în limita marjei ei de timp, dar niciodată înapoi, către o dată anterioară. Ciclul este repetat până când nu se mai poate obţine nici o îmbunătăţire a uniformizării. Această procedură laborioasă ar fi foarte dificilă dacă s-ar face manual, dar poate fi automatizată cu ajutorul unui pachet soft.

Această procedură foloseşte suma pătratelor drept criteriu pentru obţinerea "celei mai bune" distribuţii şi conduce, în general, la un profil cu vârfurile şi golurile

Scanned with OKEN Scanner

atenuate, dar fără a garanta, totuşi, că se obţine un program de activităţi cu cele mai reduse vârfuri.

Problema optimizării devine şi mai complexă atunci când există mai multe tipuri de resurse. De exemplu, personalul poate să nu fie interschimbabil, astfel încât fiecare categorie de salariaţi trebuie să fie "uniformizată" separat în cadrul programului de activităţi. În plus, se poate ca nu numai personalul să trebuiască luat în considerare, ci şi timpul de lucru al atelierelor şi utilajelor, spaţiul de lucru etc. Atunci când trebuie echilibrate şi nivelate mai multe tipuri de resurse în cadrul aceluiaşi program de activităţi, este foarte greu de stabilit care este optimul. Deşi computerele pot fi de mare ajutor în prezentarea mai multor variante, până la urmă managerul este cel care decide, pe baza judecăţii personale.

Iată, în rezumat, principalii paşi care trebuie parcurşi în alcătuirea unei programări a resurselor în situaţia cu timp limitat:

1 Se trasează diagrama de reţea a activităţilor (de exemplu cea din Figura 4.22).

2 Se întocmeşte un tabel care cuprinde, pentru fiecare activitate, resursa necesară, durata, cel mai devreme moment de start, marja de timp şi cel mai târziu moment de finalizare (de exemplu Tabelul 5.1).

3 Se listează activităţile în ordinea crescătoare a marjei de timp (activităţile cu aceeaşi marjă se pun în ordinea celui mai târziu moment de finalizare).

4 Se trasează o diagramă iniţială a necesarului de resurse, în care fiecare activitate este programată la cel mai devreme moment al său de start, reprezentarea făcându-se succesiv, în ordinea listei obţinute la pasul 3. Se obţine astfel o diagramă a necesarului de resurse, în care activităţile critice sunt situate pe nivelul de jos, iar cele cu marja de timp cea mai mare, pe nivelul cel mai de sus (de exemplu Figura 5.1).

5 Se reaşează activităţile din diagramă prin deplasarea lor în limita propriei marje, astfel încât să se obţină un profil cât mai uniform al consumului de resurse, în condiţiile respectării "regulilor" existente (în sensul că, în această etapă, nu trebuie modificate duratele activităţilor şi dependenţele). În cazul unor proiecte cu multe activităţi, această rearanjare poate impune folosirea unei proceduri sistematice, cum ar fi procedura de nivelare a lui Burgess. (Rezultatul este o diagramă ca în Figura 5.2).

6 Se recurge la aprecieri proprii în vederea interpretării şi îmbunătăţirii profilului, acţionând şi schimbând "regulile", în sensul redefinirii diferitelor dependenţe, al luării în calcul a suplimentării eforturilor în perioadele de vârf etc.

Trebuie să reţineţi că şi în situaţiile în care această procedură poate fi realizată cu ajutorul unui computer, aprecierile şi judecata managerului rămâne încă relevantă. Singurul lucru pe care îl poate face computerul este să automatizeze paşii pentru care există reguli.

TAE 5.1

Aplicaţi procedura descrisă mai sus pentru a alcătui un program pentru o situaţie cu timp limitat, pentru proiectul prezentat în TAE 4.10. Primul pas al procedurii este deja realizat. (NB: durata minimă a proiectului, obţinută în TAE 4.10, nu poate fi depăşită.) Pentru a răspunde la întrebarea de faţă, presupuneţi că singura resursă de interes este numărul persoanelor necesare, iar acestea pot fi folosite în toate activităţile. Necesarul de salariaţi pe durata fiecărei activităţi este prezentat în Tabelul 5.2.

Răspunsul dvs. trebuie să includă următoarele elemente:

(a) numărul de persoane de care este nevoie pentru a se obţine un profil perfect plat (orizontal) al consumului de resurse;

(b) un tabel care să prezinte activităţile în ordine;

(c) profilul iniţial al necesarului de resurse;

Scanned with OKEN Scanner

(d) repartizarea optimă a resurselor, obţinută prin respectarea tuturor constrângerilor date;

(e) sugestii privind măsurile care trebuie luate în considerare pentru rearanjarea realistă a activităţilor, în scopul micşorării în continuare a vârfului de sarcină, fără a reduce estimările privind necesarul de săptămâni-om pentru fiecare activitate.

TABELUL 5.2 Necesarul de personal pentru proiectul de sistem computerizat

Activitatea	Durata	Personal necesar
proiectare hardware	20	3
procurare instrumente de testare	10	3
realizare hardware	20	4
testare hardware	5	3
proiectare soft	30	2
scriere soft	20	4
proiectare teste	5	2
testare sistem	10	3

5.2 Programarea cu resurse limitate

Până acum, am presupus că proiectul trebuie *neapărat* finalizat până la o anumită dată, astfel încât am ajustat modul de alocare a resurselor pentru a respecta *termenul limită fixat*. Vom aborda acum un punct de vedere opus: ajustarea termenelor de execuţie, dacă se respectă *limitările fixate pentru resurse*. Ceea ce dorim este să realizăm proiectul într-un timp minim, încadrându-ne în constrângerile referitoare la resurse. Cum să procedăm ca să alcătuim cel mai bun program de activităţi?

Pentru proiectul de instalare a sistemului de birotică am stabilit că, pentru a termina proiectul în 32 de săptămâni fără ca vreo activitate să fie redefinită, este nevoie de 5 persoane. Managerul de proiect ar putea însă adopta şi o altă abordare: să pornească de la o anumită limită de resurse, să zicem 4 persoane, şi să calculeze apoi timpul necesar pentru realizarea proiectului. Acesta este modul de abordare pe care îl vom analiza în continuare.

Ca şi în cazul programării cu limită de timp, nu există nici o metodă cunoscută care să garanteze obţinerea celui mai bun program, indiferent de circumstanţe, alta decât încercarea tuturor combinaţiilor posibile ale activităţilor cu toate termenele lor. Deşi acest lucru nu este imposibil, dacă există foarte multe activităţi, puterea de calcul consumată poate fi enormă. Există totuşi o metodă uzuală, numită *programarea în paralel*, care, pe baza unui set de reguli de prioritate, conduce, în general într-un timp rezonabil, la rezultate acceptabile.

Date fiind un set de reguli de lucru, programarea în paralel este o activitate foarte clară, foarte uşor de utilizat şi poate fi folosită chiar manual, dacă numărul de activităţi nu este prea mare. Programarea în paralel constă în a porni de la începutul proiectului şi a *trata în paralel toate activităţile eligibile*. Activităţile eligibile sunt acele activităţi care pot fi începute *dacă* există resurse disponibile, respectându-se dependenţele dintre activităţi. (Dependenţele dintre activităţi pot fi exprimate sub forma unui tabel cu două coloane, asemănătoare primelor două din Tabelul 5.3). Dacă există suficiente resurse pentru realizarea tuturor activităţilor eligibile, atunci pot începe toate; în caz contrar, trebuie aplicate anumite reguli de decizie pentru a se alege care dintre ele intră în lucru. (Vom discuta mai jos despre regulile de decizie.) După selectarea activităţilor care trebuie să înceapă în prima săptămână de proiect, ne deplasăm la momentul în care una din aceste activităţi se încheie, eliberând resursele, şi repetăm procesul de alegere până când toate activităţile se încheie.

Scanned with OKEN Scanner

Succesul metodei depinde, desigur, de regulile de decizie utilizate pentru selectarea activităţilor care intră în lucru. Iată în continuare un set de reguli elementare, care funcţionează, de obicei, foarte bine.

Reguli elementare

Regula nr. 1 Dintre toate activităţile eligibile, trebuie selectată ca primă activitate cea care are cel mai timpuriu LST adică cel mai apropiat în timp. (Dacă aţi uitat, LST înseamnă *cel mai târziu termen de start*). Dacă există mai multe activităţi eligibile cu acelaşi LST, trebuie aleasă cea cu durata cea mai mică. Dacă şi acum există două sau mai multe activităţi, se mai poate încă face o distincţie şi mai fină, alegând-o pe cea cu necesarul de resurse cel mai mare.

Regula nr. 2 O activitate începută trebuie neapărat continuată fără întrerupere până la finalizare.

Regula nr. 3 Nu se lasă niciodată o resursă nefolosită dacă există o activitate eligibilă ce poate fi începută.

Regula nr. 4 Nu se porneşte niciodată o activitate dacă resurse necesare pentru ea sunt disponibile doar parţial.

Observaţi că, dat fiind setul de reguli, realizarea programului este clară şi nu necesită nici un alt raţionament sau iteraţie. Aceasta înseamnă că, în acest caz, spre deosebire de programarea cu timp limitat, regulile pot fi foarte uşor transpuse sub forma unui program de calculator. De asemenea, metoda poate fi extinsă foarte uşor, ca să se poată ţine seama de limitările mai multor tipuri de resurse; calculul nu devine mai complicat, ci pur şi simplu mai laborios.

Există multe programe informatice foarte sofisticate, care dau posibilitatea utilizatorului să realizeze programe pe baza mai multor seturi diferite de reguli. Prin compararea celor mai bune rezultate, obţinute folosindu-se mai multe seturi de reguli, managerul de proiect alege programul care corespunde cel mai bine proiectului în cauză. De exemplu, respectarea regulii nr. 2 poate să nu fie esenţială. Dacă managerul de proiect este dispus să înceapă activităţi pe care să fie nevoit să le întrerupă şi să le reia mai târziu, atunci este posibil să se obţină un program global cu durată mai scurtă. Trebuie să reţineţi că, în practică, activităţile întrerupte durează mai mult decât dacă s-ar desfăşura continuu. Prin urmare, dacă sarcinile urmează să fie divizate, atunci trebuie să se estimeze şi eventualele creşteri ale duratelor.

Programarea în paralel este foarte uşor de realizat şi manual, cu condiţia ca numărul de activităţi să nu fie prea mare. Să vedem cum se aplică programarea în paralel pentru proiectul de instalare a sistemului de birotică prezentat în Tabelul 4.4, în condiţiile regulilor elementare de mai sus. Pentru simplitate, vom considera că singura resursă de care trebuie să se ţină seama este personalul necesar.

TABELUL 5.3 Datele corespunzătoare activităţilor de instalare a sistemului de birotică

Codul activităţii	Activităţile de care depinde	Personal	Durată	LST	Marja de timp	LFT
A	nici una	2	12	0	0	12
B	nici una	2	8	4	4	12
C	nici una	1	5	17	17	22
D	A şi B	4	10	12	0	22
E	C şi D	3	10	22	0	32
F	A şi B	1	5	27	15	32

Datele privind numărul de persoane şi momentele de timp obţinute pe baza reţelei de proiect din Figura 4.22 sunt reproduse în Tabelul 5.3 (constrângerile de resur-

Scanned with OKEN Scanner

se nu sunt incluse). Să presupunem că limita de resurse este de 4 persoane. (Dacă am alege o limită mai mică, proiectul nu s-ar mai putea realiza deloc, deoarece activitatea D necesită 4 persoane. Dacă însă am alege ca limita să fie mai mare de 4 persoane, atunci aceasta nu ar mai reprezenta de fapt o limită de resurse, deoarece cunoaştem din Figura 5.1 că 5 persoane sunt suficiente.)

Valorile indicate în Tabelul 5.3 pentru LST, LFT şi marja de timp nu pot fi, de fapt, realizate printr-un program cu resurse limitate, deoarece lipsa de personal face ca anumite activităţi să fie amânate. Totuşi, valorile din tabel folosesc la selectarea primelor activităţi cărora le este repartizat personal. (Dacă nu sunteţi mulţumit de valorile folosite pentru marja de timp şi LFT pentru că ştiţi că nu pot fi respectate, puteţi adăuga o anumită marjă datei de finalizare a proiectului, recalculând apoi toate datele respective. Noi nu vom face acest lucru, deoarece nu suntem interesaţi decât de mărimea *relativă* a valorilor, care nu este influenţată de recalcularea termenelor.)

Să urmăm acum procedura de programare în paralel, aplicând regulile prezentate mai sus şi impunând o limită a resurselor de patru persoane. Programul este prezentat în Tabelul 5.4 şi va fi analizat, în continuare, rând cu rând. (NB: cifrele din coloana 1 reprezintă diferitele momente la care sunt eliberate resursele, ca urmare a finalizării unei activităţi precedente.)

TABELUL 5.4 Programarea în paralel aplicată proiectului de instalare a unui sistem de birotică

Timpul	Personal liber	Activităţile eligibile în ordinea LST			Comentarii
		Activitate	Personal	LST	
0	4	A	2	0	acceptare
		B	2	4	acceptare
		C	1	17	personal insuficient
8	2	C	1	17	acceptare
12	3	D	4	12	personal insuficient
		F	1	27	acceptare
13	3	D	4	12	personal insuficient
17	4	D	4	12	acceptare
27	4	E	3	22	acceptare

La începutul proiectului, la momentul 0, există trei activităţi eligibile: A, B şi C. Celelalte activităţi nu sunt eligibile, deoarece depind de terminarea a uneia sau a mai multora din cele trei. Personalul nu este suficient pentru desfăşurarea tuturor celor trei activităţi, astfel încât vom folosi ca regulă de selecţie Regula nr. 1, adică vom aloca personal activităţilor cu cel mai apropiat (în timp) LST. Aşadar activităţile A şi B vor fi programate să înceapă imediat, în timp ce activitatea C este lăsată deoparte.

La momentul 8, activitatea B se încheie, eliberând 2 persoane. Singura activitate eligibilă în acest punct este C, deoarece celelalte depind de A, care încă nu s-a încheiat.

La momentul 12, ia sfârşit şi activitatea A, eliberându-se încă trei persoane. Activităţile eligibile sunt D, care necesită 4 persoane, şi F, care necesită una. Deşi D are o prioritate mai mare, nu există suficient personal pentru a o realiza (Regula nr. 4) şi astfel se începe F (Regula nr. 3). Această succesiune se dovedeşte nesatisfăcătoare, deoarece o săptămână mai târziu, activitatea C se sfârşeşte şi eliberează un personal care ar putea fi folosit de D, dar activitatea F nu poate fi stopată odată ce a început (Regula nr. 2).

Scanned with OKEN Scanner

La momentul 13 se termină C, existând acum 2 persoane libere, dar unica activitate eligibilă este D, care necesită 4 persoane, deci trebuie să mai aştepte.

La momentul 17 se termină F şi începe D, ca fiind unica activitate eligibilă.

La momentul 27 începe şi activitatea E.

Proiectul ia sfârşit la momentul 37.

Rezultatul acestui proces de programare este prezentat în Figura 5.3

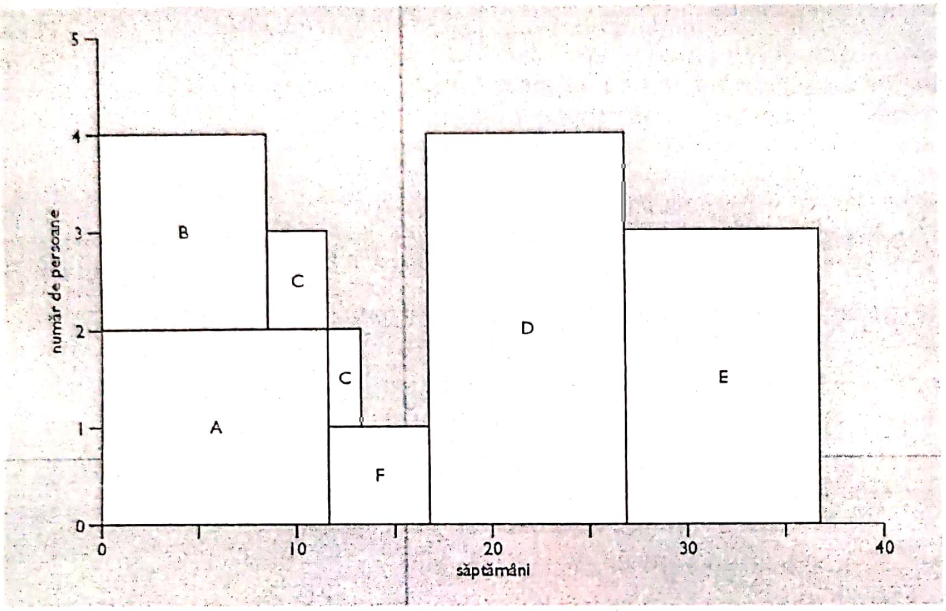


FIGURA 5.3 Program realizat respectând regulile programării în paralel

Acest program a fost obţinut aplicând regulile elementare prezentate mai sus. În mod normal, prin utilizarea acestor reguli se obţine un program care este foarte aproape de programul optim ce poate fi obţinut în condiţiile unor resurse limitate. Totuşi, în acest caz, folosindu-ne de puţină ingeniozitate, îl mai putem îmbunătăţi. Dacă în loc să lăsăm trei persoane libere timp de o săptămână am începe activitatea D în săptămâna următoare, atunci F poate fi începută imediat ce se termină D. Această secvenţă ar genera un program mai bun, care ar duce la finalizarea proiectului în 33 de săptămâni, aşa cum se vede în Figura 5.4. Astfel, în acest caz, proiectul este finalizat cu patru săptămâni mai devreme decât în cazul programării realizate cu respectarea tuturor regulilor elementare de decizie.

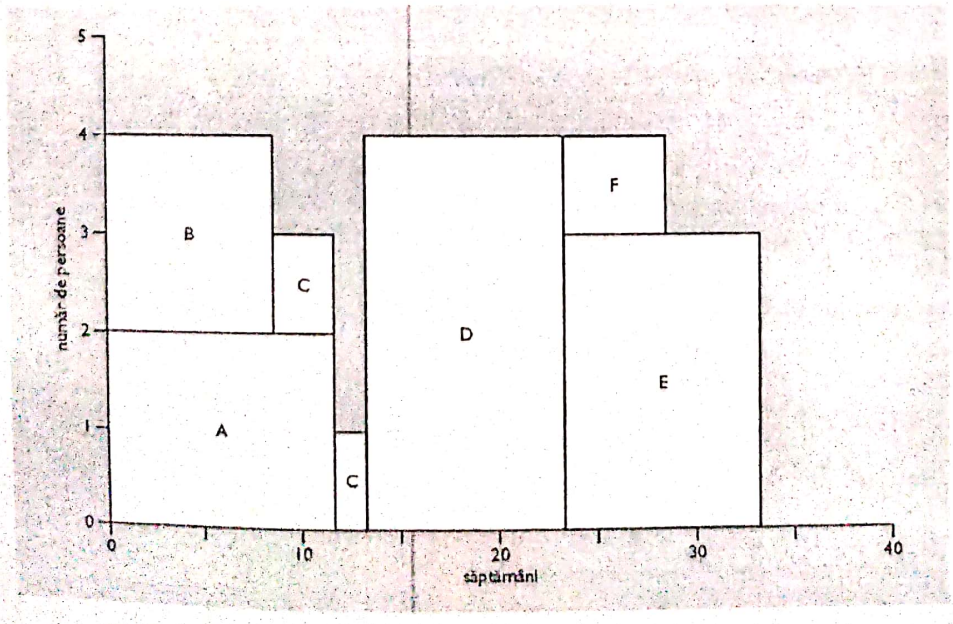


FIGURA 5.4 Diagrama necesarului de resurse a programului cu resursele limitate la patru persoane

Scanned with OKEN Scanner

Programul prezentat în Figura 5.4 nu este încă ideal. Mai există o săptămână la mijlocul lui în care trei persoane sunt libere. În afară de cazul în care aceşti oameni pot fi angajaţi în alte lucrări, managerul de proiect va dori cu siguranţă să evite o astfel de risipă. Acesta este momentul în care, la fel ca şi în cazul existenţei unor constrângeri de timp, trebuie să apelăm, din nou, la judecată. Dacă activitatea C ar putea fi scurtată cu o săptămână prin folosirea a două persoane în acelaşi timp, atunci durata întregului proiect ar putea fi redusă la 32 de săptămâni. Acesta este exact timpul în care ne propusesem să finalizăm proiectul, atunci când am abordat programarea cu timp limitat.

Este instructiv să comparăm Figura 5.2, programul generat în condiţiile existenţei unei limite de timp de 32 de săptămâni, cu Figura 5.3, în care programul final este realizat în condiţiile în care resursele sunt limitate la patru persoane. Singura diferenţă dintre ele este modul de programare a activităţii C. În primul caz, aceasta necesită o resursă suplimentară pe timp de o săptămână, iar în cel de al doilea conduce la prelungirea programului cu o săptămână. Totuşi, în general, programele realizate prin cele două tehnici pot diferi considerabil, cum arată, de altfel, şi Figura 5.3.

Pentru a rezuma, iată mai jos principalii paşi prin care se poate construi un program, utilizând metoda programării în paralel, în condiţiile limitării de resurse:

1 Se trasează reţeaua de activităţi şi se calculează toate momentele de producere a evenimentelor, ca şi când resursele ar fi nelimitate (de exemplu Figura 4.22).

2 Se prezintă într-un tabel datele privitoare la resursele necesare, durate şi LST-urile ce vor fi utilizate drept criterii de selecţie (ca în exemplul din Tabelul 5.3).

3 La începutul proiectului şi apoi, pentru fiecare moment de timp în care sunt eliberate resurse la sfârşitul unei activităţi:

- se selectează setul de activităţi eligibile pe baza dependenţelor existente;
- se selectează activităţile în paşi succesivi pe baza unor reguli de decizie.

Programul obţinut nu este neapărat optim, pentru că regulile aplicate nu sunt infailibile; dar se poate obţine un program foarte apropiat de cel optim. O analiză mai detaliată a avantajelor relative ale diferitelor seturi de reguli este prezentată în lucrarea lui Moder et al. (1983). De asemenea, Lockyer (1984) oferă descrieri ale metodelor "branch" şi "bound" care, dacă se dispune de suficient timp şi putere de calcul, ajută la producerea unor programe optimizate. Pentru utilizatorii de zi cu zi, există mai multe pachete informatice care oferă o gamă largă de posibilităţi.

TAE 5.2

Explicaţi în ce constă programarea în paralel. Prezentaţi pe scurt procedura folosită.

TAE 5.3

(a) Utilizând regulile prezentate în această secţiune, realizaţi pentru proiectul analizat în TAE 5.1 un program cu resurse limitate, în care constrângerea este fixată la şapte persoane.

(b) Cât timp durează realizarea proiectului?

(c) Este această durată cea mai scurtă posibil, pentru situaţia în care se folosesc doar şapte persoane? Justificaţi răspunsul.

TAE 5.4

Pachetele informatice oferă o varietate de tehnici de programare care ţin cont de constrângerile de resurse. Care dintre cele două tehnici de programare descrise aici – cu timp limitat şi cu resurse limitate – credeţi că poate fi mai uşor implementată printr-un pachet de calculator? Justificaţi răspunsul.

Scanned with OKEN Scanner

5.3 Rezumat

Am examinat relaţia dintre programul de activităţi şi necesităţile de resurse. Au fost analizate două situaţii extreme: programarea cu timp limitat şi programarea cu resurse limitate. În programarea cu timp limitat, factorul care trebuie respectat este data de finalizare a proiectului, iar resursele se alocă indiferent de cost. În programarea cu resurse limitate, situaţia este inversă: resursele sunt fixe, iar programul trebuie ajustat astfel încât să se respecte disponibilitatea acestora. Pentru ambele cazuri există proceduri de generare a unei soluţii optime. Totuşi, managerii nu trebuie să urmeze orbeşte rezultatele analizei, ci trebuie să-şi folosească propria judecată ori de câte ori este necesar, pentru a redefini activităţile astfel încât să se obţină un echilibru cât mai bun între activităţi şi resurse.

După studierea Secţiunii 5 trebuie să fiţi capabil:

- să prezentaţi obiectivele programării activităţilor pentru un proiectul care are limită de timp;
- să generaţi un program cu timp limită pornind de la o diagramă a reţelei de activităţi şi să identificaţi resursele necesare;
- să generaţi un program cu resurse limitate, utilizând cele patru reguli elementare;
- să definiţi diferenţele dintre programarea serială şi cea în paralel;
- să vă folosiţi aprecierile proprii pentru a îmbunătăţi programul dincolo de limitele impuse de "regulile" aplicate.

Scanned with OKEN Scanner

6 PLANUL DE PROIECT

În această secţiune vom discuta despre conţinutul unui plan de proiect. Structura care vă va fi prezentată are un caracter particulară şi nu trebuie să o utilizaţi în mod rigid. Rostul ei este să ne ajute să prezentăm problemele care trebuie abordate într-un plan de proiect şi nu neapărat modul de structurare a planului.

6.1 Pregătirea planului de proiect

În cazul oricărui proiect – cu excepţia celor de dimensiuni mici – managerul de proiect trebuie să pregătească un set de documente formale care alcătuiesc **planul de proiect**. La întocmirea acestuia, contribuie, de obicei, şi persoanele care ar putea face parte, în mod potenţial, din echipa de proiect. Scopul acestui set de documente este de a comunica intenţiile managerului de proiect către diferite categorii de persoane:

- conducerea organizaţiei contractoare;
- client;
- membrii echipei de proiect.

Întrucât planul de proiect se adresează acestor grupuri diferite, este evident că include porţiuni specifice, confidenţiale, destinate fie unora, fie altora dintre persoanele vizate. Totuşi, în cele ce urmează, vom neglija aceste deosebiri minore dintre diferitele versiuni.

Planul de proiect este realizat de obicei în cel puţin două etape şi trece prin mai multe variante până să fie pus la punct. Înainte ca proiectul să fie trimis spre aprobarea clientului, planului i se dă mai întâi o formă generală, menită să obţină susţinerea conducerii şi încrederea clientului. (Pot exista şi schiţe de plan, pentru consultările iniţiale.) În cazul în care clientul organizează o licitaţie, calitatea planurilor prezentate de ofertanţi reprezintă, adesea, un factor important pentru decizia referitoare la câştigătorul licitaţiei. După ce proiectul este aprobat, pe măsură ce sunt luate decizii şi sunt rezolvate neclarităţile, planului i se pot adăuga noi detalii, astfel încât versiunea iniţială a acestuia poate fi folosită de echipa de proiect doar ca ghid orientativ.

Pe parcursul derulării proiectului, planul trebuie actualizat cu regularitate, astfel încât să reflecte modificările care nu au putut fi prevăzute la lansare, pentru care nu au existat suficiente informaţii sau care erau, pur şi simplu, mult prea departe în timp pentru a fi planificate în detaliu.

6.2 Conţinutul planului de proiect

Deşi toată lumea este de acord că trebuie să existe un plan de proiect, nu toţi au aceeaşi imagine despre *cum* trebuie prezentat şi *ce* trebuie să conţină. Nu există nici o regulă referitoare la aceste lucruri. Totuşi, există anumite teme esenţiale pe care le includ în plan majoritatea managerilor de proiect:

1 Imaginea de ansamblu sau rezumatul proiectului.
2 Sfera de acoperire a proiectului şi contractul.
3 Planul tehnic.

Scanned with OKEN Scanner

4 Calitatea şi managementul.

5 Organizarea şi personalul.

6 Programul (sau calendarul) de activităţi al proiectului.

7 Resursele şi facilităţile (incluzând structura defalcată a bugetului).

8 Evaluarea riscului şi managementul riscului.

Fiecare dintre aceste teme este abordată mai detaliat în continuare. Relaţiile dintre diferitele tipuri de documente dintr-un proiect sunt prezentate în Figura 6.1.

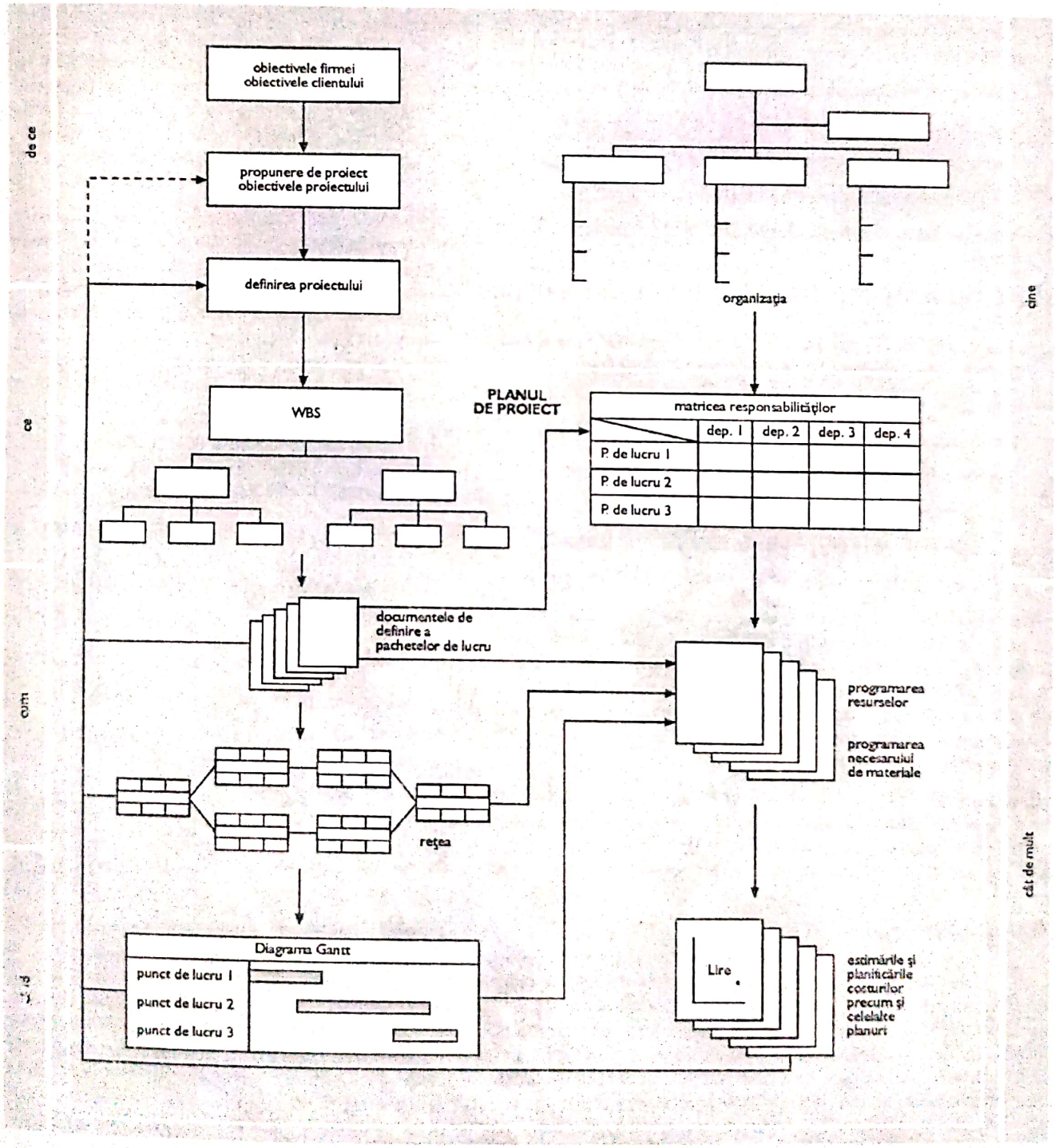


FIGURA 6.1 Planul de proiect şi conţinutul acestuia (prin amabilitatea lui Roy Shepherd)

Scanned with OKEN Scanner

Imaginea de ansamblu sau rezumatul proiectului

Imaginea de ansamblu sau rezumatul proiectului trebuie să prezinte pe scurt toate aspectele esenţiale ale acestuia Este o introducere utilă, care oferă posibilitatea celor care o citesc să înţeleagă structura principală a planului, înainte de a trece la examinarea diferitelor detalii. Anumiţi autori numesc această parte *rezumatul pentru conducere*, pornind de la ideea că un director din ierarhia organizaţiei, doreşte să citească materialul doar câteva minute, ca să înţeleagă despre ce e vorba, nu să studieze toate detaliile. Principalele puncte care trebuie incluse în rezumat sunt:

- obiectivele proiectului, incluzând nivelul superior al structurii de defalcare a activităţilor;
- organizarea echipei de proiect;
- programarea lucrărilor şi în special a evenimentelor de referinţă;
- resursele necesare, incluzând şi bugetul;
- o evaluare a riscurilor semnificative.

Toate aceste puncte trebuie dezvoltate în detaliu în conţinutul planului.

Sfera de acoperire a proiectului şi contractul

În această secţiune se prezintă în detaliu obiectivele proiectului, împreună cu justificarea acestora. Secţiunea trebuie să includă:

- motivele pentru care proiectul se întreprinde în momentul respectiv;
- ce anume trebuie realizat (cerinţele şi principalele produse/servicii de realizat);
- structura de alocare a activităţilor (nivelurile superioare);
- limitele referitoare la timp şi costuri;
- premisele de la care s-a pornit în întocmirea planului;
- criteriile de calitate pe baza cărora vor fi evaluate rezultatele proiectului.

În descrierea lucrurilor care trebuie realizate în proiect, este bine să se prezinte explicit ceea ce *nu se va realiza*, pentru a se evita ca unii dintre cei implicaţi să-şi închipuie că proiectul le cuprinde în mod implicit. Pe parcursul discuţiilor de formulare a planului este posibil să fie propuse mai multe alternative. Nu toţi cei interesaţi vor fi lămuriţi despre situaţia acestor alternative: dacă sunt acceptate, abandonate sau amânate. Expunerea clară a limitelor proiectului este de natură să evite eventualele confuzii şi reproşuri.

Pot exista şi alte aspecte ale contractului care trebuie subliniate. De exemplu, se poate impune realizarea lucrărilor cu un anumit echipament sau prin angajarea anumitor subcontractori, indicându-se standardele de calitate care trebuie aplicate. Aceste aspecte contractuale trebuie să fie abordate în planul de proiect.

Planul tehnic

Planul tehnic se referă la principalele caracteristici tehnice ale proiectului, cuprinzând, de regulă: cerinţe, specificaţii, diagrame de sistem, planuri de amplasare, instrumente, tehnici, funcţii auxiliare, standarde şi alte documente privind natura proiectului. Trebuie specificat, de asemenea, nivelul de detaliere a proiectului tehnic de execuţie; se prezintă, de exemplu, achiziţionarea sau subcontractarea unor componente sau realizarea unei proiectări detaliate prin forţe proprii.

Scanned with OKEN Scanner

Calitatea şi managementul

Această parte a planului abordează problema modului în care va fi gestionat proiectul, astfel încât să se realizeze nivelul de calitate aşteptat de client şi contractor. Aici sunt descrise, de exemplu, sistemele de contabilitate, de autorizare a lucrărilor, de control al modificărilor, managementul configuraţiei, menţinerea legăturilor cu clientul, procedurile de raportare şi revizuire precum şi condiţiile de securitate. (Unele din sistemele şi standardele folosite pot fi specificate în contract.) Pentru desfăşurarea lucrărilor proiectului se poate specifica metodologia standard aleasă, cum ar fi PRINCE (care va fi discutată în Volumul 7.)

Anumite organizaţii întocmesc şi un plan separat, numit **planul calităţii**, un document în care sunt prezentate toate activităţile care pot influenţa calitatea proiectului (spre deosebire de activităţile esenţiale pentru *performanţele* proiectului). Aceste activităţi legate de asigurarea calităţii sunt concentrate, în special, în direcţia respectării standardelor şi a testării rezultatelor pe baza acestor standarde. (Fornim aici de la presupunerea că activităţile de asigurare a calităţii fac parte integrantă din planurile proiectului, aşa cum ideea de calitate însăşi este inclusă în proiect, chiar dacă apar şi într-un document separat.)

Forma pe care o vor lua modalităţile de planificare a calităţii depinde în mare măsură de mediul existent în organizaţia contractorului. Într-o organizaţie în care există deja proceduri de asigurare a calităţii în desfăşurarea proiectelor, există un manual al calităţii în care este prevăzut modul de gestionare a proiectului. În manualul calităţii poate fi definit, de exemplu, chiar felul în care trebuie compus planul de proiect! În astfel de situaţii, documentul referitor la calitate trebuie să analizeze, prin urmare, dacă există vreo procedură care nu se poate aplica proiectului respectiv sau care necesită modificări.

Într-o organizaţie în care nu există un manual al calităţii sau în care acesta nu se referă la proiecte, secţiunea dedicată calităţii în planul de proiect trebuie să fie mult mai amplă, deoarece trebuie să prezinte felul în care va fi asigurată calitatea. Această secţiune trebuie să abordeze probleme cum ar fi:

- modul de stabilire a criteriilor necesare pentru evaluarea calităţii fiecărei lucrări;
- măsurile care vor fi luate pentru a se preveni apariţia defectelor;
- acţiunile necesare detectării şi corectării defectelor care, totuşi, apar;
- testele prevăzute pentru demonstrarea respectării criteriilor de calitate;
- procedurile de revizie care vor fi aplicate;
- persoanele însărcinate cu controlul calităţii.

Organizarea şi personalul

În Secţiunea 3 a acestui volum am analizat structura de organizare a proiectului şi de repartizare a responsabilităţilor. În această secţiune a planului se arată cum a fost alcătuită structura organizatorică respectivă.

Planul de organizare descrie structura echipei de proiect şi responsabilităţile persoanelor implicate în proiect. Aici nu este vorba doar de personalul contractorului, ci şi cel al eventualilor subcontractori sau al organizaţiei clientului, adică persoanele care au legătură cu proiectul respectiv. Planul trebuie să includă şi o organigramă. Dacă persoanele cheie au fost deja alese, atunci trebuie să apară şi numele lor. Dacă nu se dau nume, atunci poziţiile trebuie identificate prin calificările necesare (de exemplu, "proiectul necesită trei ingineri electronişti, dintre care cel puţin unul cu experienţă în proiectarea driverelor de mare viteză"). Dacă nu se dau nume, este indicat să se specifice locul de proveniență al oamenilor, cum vor fi aceştia recrutaţi, ce pregătire vor primi şi când anume este nevoie de ei.

Scanned with OKEN Scanner

Programul proiectului

Această secţiune trebuie să cuprindă programul proiectului în forma prezentată în detaliu în Secţiunile 4 şi 5. Aici trebuie să se descrie principalele faze ale proiectului şi să se sublinieze reperele cheie sau fazele de referinţă. De obicei, în prezentarea planurilor se folosesc diagrame Gantt, care pot fi înţelese cu uşurinţă de persoanele neavizate; se pot însă include şi diagrame de reţea, dacă cititorii documentului le pot înţelege. Apoi, alegerea între reţelele cu activităţile pe săgeţi sau cu activităţile în noduri depinde nu atât de avantajele relative ale metodelor în sine, cât mai ales de posibilitatea celor care consultă planul de a le înţelege.

Resursele şi facilităţile (incluzând structura defalcată a bugetului)

Această secţiune trebuie să cuprindă descrierea pe scurt a resurselor şi facilităţilor necesare proiectului, cum ar fi banii, oamenii şi serviciile. Această descriere a resurselor necesare trebuie să indice nu numai cantitatea totală de resurse de care va fi nevoie, ci şi distribuţia consumului respectiv pe parcursul timpului. De exemplu, bugetul total al proiectului poate fi de 1 milion de lire, dar nu toată suma este necesară de la începutul proiectului. Persoanele care se ocupă de planificarea aspectelor financiare doresc să cunoască necesităţile de numerar la intervale de o lună sau de un trimestru, astfel încât numerarul să fie disponibil la momentul potrivit. (Procurarea numerarului înainte de vreme costă bani!)

Un alt subiect care trebuie abordat în această secţiune a planului se referă la fluxul de numerar planificat. Date fiind programarea activităţilor şi estimările de cost pentru fiecare element, este posibil să se calculeze ieşirea cumulată de numerar, rezultată ca urmare a desfăşurării activităţilor. Este normal ca, în cazul unui proiect mai mare, clientul să plătească contractorul în mai multe faze. Aceste **plăţi intermediare** sunt convenite a fi făcute, de obicei, în momentul atingerii unui anumit reper, moment în care se finalizează o anumită parte de sine stătătoare a proiectului. Prin urmare, intrările de numerar pot fi calculate, ţinând seama de programarea datelor la care trebuie făcute plăţile intermediare şi de sumele convenite a fi plătite la fiecare din aceste faze. Prin combinarea estimărilor intrărilor de numerar şi a ieşirilor de numerar, se obţine fluxul de numerar planificat al contractorului respectiv.

În mod similar, cerinţele referitoare la oameni şi servicii trebuie să fie însoţite de datele la care acestea sunt necesare. Deşi este foarte normal ca managerul de proiect să dorească să se asigure că personalul este disponibil cu destul de multă vreme înainte, recrutarea de personal pentru echipa de proiect încă de la începutul activităţilor se poate dovedi foarte costisitoare, deoarece pot exista persoane care nu-şi încep activitatea decât mult mai târziu. De exemplu nu are rost să se angajeze specialiştii pentru lucrările de instalare dacă echipamentul nici nu a fost încă procurat. (Acesta este un exemplu de compromis între costul păstrării unui personal care stă degeaba cu costul riscului de a nu-i găsi pe oamenii potriviţi la momentul potrivit.)

Evaluarea riscului şi managementul riscului

În această parte a planului de proiect trebuie analizate riscurile de tipul celor prezentate în Volumul 2. Aici se prezintă modul în care intenţionează managerul de proiect să gestioneze riscurile care se pot ivi. În ziua de azi, această activitate este considerată de o importanţă crucială. De multe ori, secţiunea respectivă lipseşte din planurile de proiect, poate pentru că implică o notă de pesimism: mulţi cred că ar atrage prea mult atenţia asupra aspectelor negative ale proiectului. Totuşi, atât din punctul de vedere al contractorului, cât şi din cel al clientului, este vital să se cunoască riscurile aferente şi să se asigure faptul că aceste riscuri se vor afla

Scanned with OKEN Scanner

sub o supraveghere sistematică, astfel încât măsurile de corecţie să fie luate cât mai devreme posibil. Pregătirea planului de management al riscului poate stimula managerul de proiect să-şi ia toate măsurile de precauţie împotriva eventualelor pericole. (În această privinţă, mulţi manageri de proiect recomandă alcătuirea unui registru de supraveghere a riscurilor; totuşi, documentul respectiv nu face parte dintr-un plan de proiect.)

Alte componente ale planului

Elementele de mai sus sunt componentele esenţiale, necesare în cazul majorităţii planurilor de proiect. Totuşi, pot exista anumite aspecte, care, chiar dacă nu-şi găsesc locul într-o astfel de structură clară, este bine să li se întocmească secţiuni speciale. De pildă, în cazul unor medii de lucru periculoase, este indicat ca o întreagă secţiune să fie dedicată aspectelor de securitate a muncii; în cazul unui sistem informatic, se întocmeşte adesea un plan de măsuri privind siguranţa.

Nu susţinem că structura descrisă mai sus este o formulă general valabilă, ci doar că serveşte ca prezentare a setului minimal de teme pe care un plan de proiect trebuie să le abordeze.

TAE 6.1

(a) Cine trebuie să alcătuiască planul de proiect?

(b) În ce etapă?

(c) Cui se adresează?

ACTIVITATEA 6.1

Analizând propriul dvs. proiect, răspundeţi la următoarele întrebări:

- A avut echipa de proiect la dispoziţie unul sau mai multe documente care să poată fi identificate ca reprezentând *planul formal al proiectului*?
- Există elemente, dintre cele prezentate mai sus, despre care consideraţi că au lipsit din planurile proiectului dvs.?
- De ce credeţi că s-a întâmplat un asemenea lucru? Credeţi că includerea acestor secţiuni omise s-ar fi dovedit utilă?
- Invers, există secţiuni în planul dvs. de proiect pe care noi nu le-am menţionat şi care credeţi că ar trebuie incluse în orice plan de proiect?

ACTIVITATEA 6.2

Răspundeţi la următoarele întrebări şi notaţi-vă răspunsurile.

- A existat în cadrul proiectului dvs. vreun standard de calitate care să fie utilizat pentru pregătirea planului de proiect?
- Dacă a existat un astfel de standard, comparaţi-l cu elementele prezentate de noi. Dacă nu, analizaţi în ce mod introducerea unui standard ar fi benefică pentru organizaţia în care lucraţi.

Scanned with OKEN Scanner

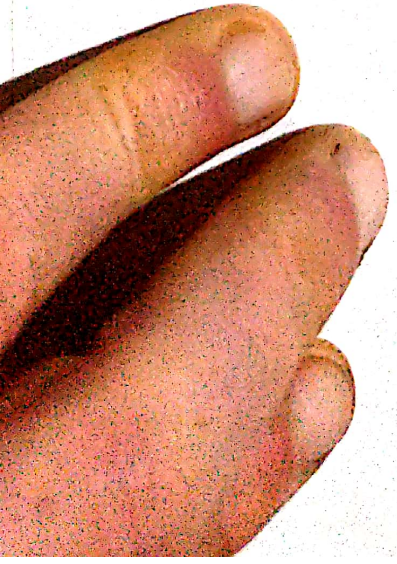
6.3 Rezumat

În această secţiune s-au conturat cerinţele unui plan de proiect formal care trebuie pregătit iniţial de managerul de proiect, înainte ca proiectul să fie aprobat, şi care trebuie, ulterior, îmbunătăţit şi actualizat. Pot fi necesare mai multe versiuni, fiecare din ele destinată unei anumite categorii de persoane implicate: conducerea firmei, clientului şi echipei de proiect. Principalele teme care trebuie abordate în acest plan sunt:

- sfera de acoperire a proiectului şi contractul;
- planul tehnic;
- calitatea şi managementul;
- organizarea şi personalul;
- programul proiectului;
- resursele şi facilităţile (incluzând structura defalcată a bugetului);
- evaluarea riscului şi managementul riscului;

După studierea Secţiunii 6, trebuie să fiţi capabil:

- să descrieţi rolul unui plan de proiect formal;
- să realizaţi un astfel de plan pentru un proiect cu care sunteţi familiarizat, plan în care să folosiţi documentele obţinute pe parcursul fazelor de planificare şi estimare a activităţilor.



Scanned with OKEN Scanner

RĂSPUNSURI

TAE 2.1

Obiectivul primar este de a finaliza proiectul în condiţiile respectării calităţii stabilite prin contract, a bugetului alocat şi a duratei convenite.

TAE 2.2

(a) Următoarea listă conţine posibilele responsabilităţi ale clientului, fără a fi exhaustivă:

- furnizează detalii referitoare la interfaţa cu sistemul de control a stocurilor;
- furnizează detalii referitoare la mediul fizic de amplasare a echipamentului, la dimesiunile spaţiului disponibil şi la cablarea existentă;
- repartizează câţiva din lucrătorii din supermarket pentru a răspunde la întrebările contractorului;
- pune la dispoziţie personal pentru a ajuta la instalarea noului echipament;
- furnizează cazare şi alte facilităţi personalului care se ocupă cu instalare;
- pe toată durata instalării, pune la dispoziţie spaţiul de depozitare pentru materiale şi echipamente;
- furnizează facilităţi de training şi alocă timp personalului din supermarket pentru ca acesta să înveţe să utilizeze noul sistem;
- pune la dispoziţie personal care să testeze sistemul, atunci când supermarket-ul este închis;
- furnizează detalii asupra testelor de recepţie;
- pregăteşte manualul de utilizare pentru personal

(b) Produsele/serviciile de livrat pot include multe elemente, dintre care s-au selecţionat câteva mai semnificative:

- specificaţiile referitoare la cerinţele sistemului (analiza cerinţelor contractuale);
- planul de proiect (actualizabil);
- specificaţiile proiectului tehnic (harware şi software);
- desene (planuri de amplasare);
- rezultatele testărilor realizate de firma de soft;
- echipamentul fizic, instalat şi pus în funcţiune;
- specificaţiile procedurilor de instalare;
- manualele de întreţinere (hardware şi software);
- documentaţia furnizorilor (în cazul echipamentelor procurate de la terţe părţi şi furnizate prin intermediul contractorului);
- criteriile de testare a sistemului, planurile de testare, rezultatele;
- pregătirea personalului.

TAE 2.3

Există patru motive principale:

- stabilirea încrederii reciproce şi a climatului de cooperare;
- posibilitatea ca progresul să poată fi raportat direct (faţă în faţă);
- posibilitatea de a putea controla schimbările;
- pregătirea activităţilor comune (de exemplu recepţia şi punerea în funcţiune).

Scanned with OKEN Scanner

TAE 3.1

Ar trebui să cereţi subcontractorului să vă pună la dispoziţie un plan pentru partea proiectului care a fost subcontractată. Apoi trebuie să evaluaţi acest plan, pentru a vă asigura că este realizabil şi corespunde întregului ansamblu.

TAE 3.2

Problema este că fiecare din pachetele prezentate în Figura 3.3 necesită o echipă cu membri de diferite calificări: inginer constructor, mecanic, electrician şi specialist în instrumente şi aparataj de măsură. Pentru proiectele mici, un asemnea lucru poate fi greu de realizat, deoarece pentru acoperirea celor cinci poziţii de proiectare construcţii civile este nevoie de cinci ingineri constructori. La fel şi în cazul celorlalte specializări. Dacă pentru proiect sunt necesari doar unul sau doi ingineri constructori, atunci aceştia trebuie să acopere mai multe poziţii din structura organizatorică.

TAE 3.3

Potrivit Figurii 3.4, responsabilitatea revine adminstratorului de proiect. Susţinerea poate fi acordată de către inginerul metrolog, de către cel de întreţinere, de către cel mecanic sau de către cel cu specializarea electrotehnică. Inginerul constructor trebuie să fie notificat.

TAE 4.1

(a) Acest moment de referinţă este necorespunzător, deoarece este dificil de măsurat "terminarea a 50%". Poate fi îmbunătăţit dacă putem defini câteva pachete de desene, preferabil prin acţiunea care va avea loc după realizarea lor. De exemplu "pachetul de desene de execuţie a maşinii de extrudat aprobat pentru punerea în practică".

(b) Este un moment de referinţă destul de bună, dar cuvântul "instalat" poate fi interpretat în mai multe feluri. O definiţie îmbunătăţită ar suna aşa: "maşina de extrudat instalată şi gata pentru primul test de producţie".

(c) Acest moment de referinţă este bun. Cuvântul "aprobat" îi întăreşte definiţia.

(d) Acest moment de referinţă este slab, deoarece, deşi numărul de linii este un element măsurabil, nu îi putem stabili, totuşi, semnificaţia. Dacă momentul de referinţă a fi reprezentat de numărul de module, atunci acestea ar trebui să fie explicitate sub forma "module care au fost codificate şi sunt gata de testare".

(e) Acest moment de referinţă este destul de bun. Poate fi uşor de verificat, în afară de cazul în care există anumite neînţelegeri vizavi de semnificaţia cuvântului "computer". Dacă acest computer constă din mai multe module, definiţia poate fi îmbunătăţită prin specificarea faptului că toate aceste module, incluzând şi eventualele echipamentele periferice, sunt gata de a fi instalate.

TAE 4.2

Răspunsul nostru este prezentat în Figura R.1

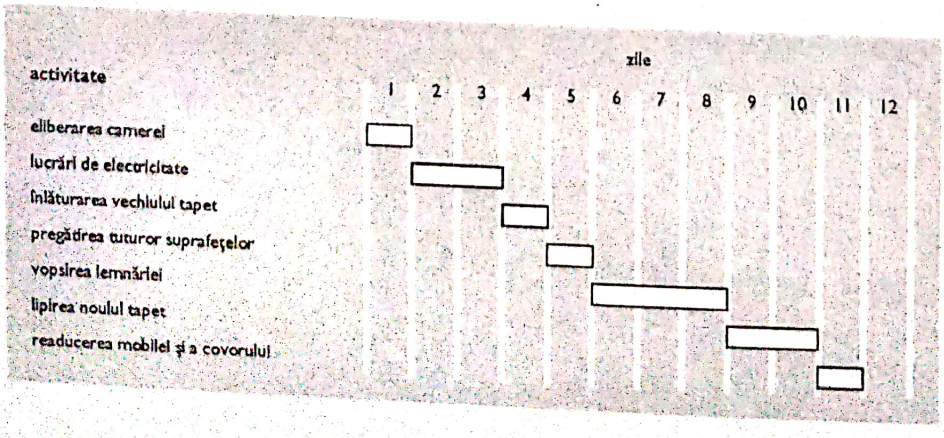


FIGURA R.1 Diagrama Gantt pentru proiectul de zugrăvire a unei camere

Scanned with OKEN Scanner

Cea mai bună abordare este aceea de a utiliza, ca identificatori ai activităţilor din diagramele Gantt sau din alte documente de planificare, termenii folosiţi în cadrul WBS. Termenii folosiţi în WBS trebuie utilizaţi întotdeuna, imediat ce un document încetează de a mai fi o schiţă şi devine "oficial".

TAE 4.3

Proiectele trebuie să aibă un singur nod final. Dacă la un anumit punct în reţea există un nod care reprezintă terminarea unei părţi a proiectului şi de la care nu mai porneşte o altă activitate, atunci acest nod trebuie legat de unicul nod final al proiectului prin intermediul unei activităţi fictive. Scopul acestui lucru este de a scoate în evidenţă toate punctele de finalizare.

TAE 4.4

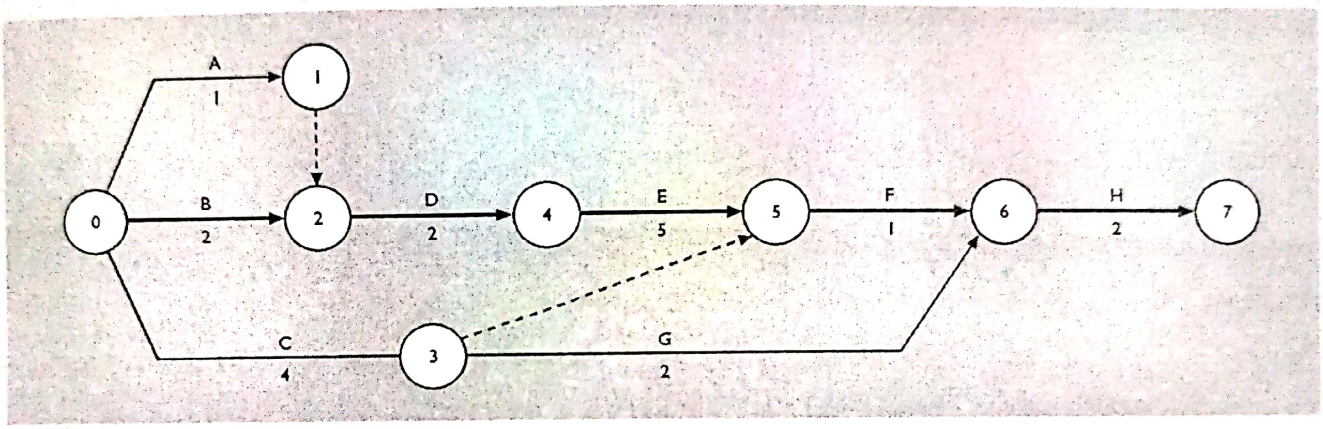


FIGURA R.2 Reţeaua cu activităţile pe săgeţi pentru proiectul de forare a unui puţ

Reţeaua trasată de dvs. trebuie să fie echivalentă din punct de vedere logic cu cea din Figura R.2. Dacă reţeaua dvs. are mai multe săgeţi sau noduri-eveniment, atunci, probabil că este prea complicată. Încercaţi să nu introduceţi mai multe noduri fictive decât este strict necesar.

TAE 4.5

Cele mai devreme momente de realizare a evenimentelor sunt indicate, pentru fiecare nod, în colţul din dreapta sus nodurilor din Figura R.3. La sfârşitul realizării acestui parcurs normal, putem concluziona că vom avea nevoie de 12 săptămâni pentru a finaliza proiectul.

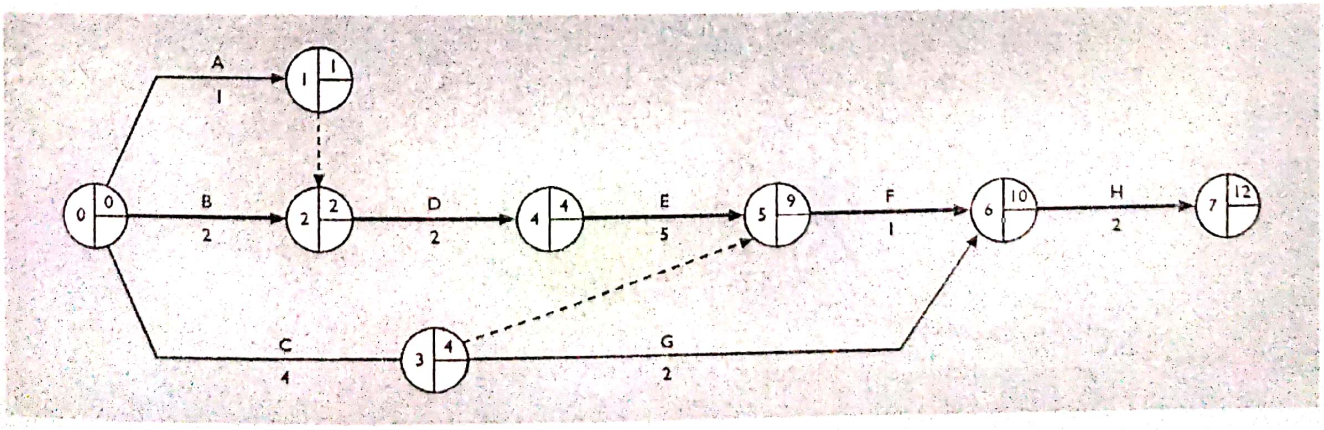


FIGURA R.3 Reţeaua proiectului de forare a unui puţ, după efectuarea parcursului normal

TAE 4.6

Atât creionul cât şi hârtia trebuie găsite în 5 minute (cel mai târziu moment de realizare a evenimentului 3), iar hârtia trebuie să înceapă a fi căutată în următoarele 3 minute (cel mai târziu moment de realizare a evenimentului 0).

TAE 4.7

Soluţia este prezentată în Figura R.4. (Traseul marcat cu săgeţi groase reprezintă drumul critic.)

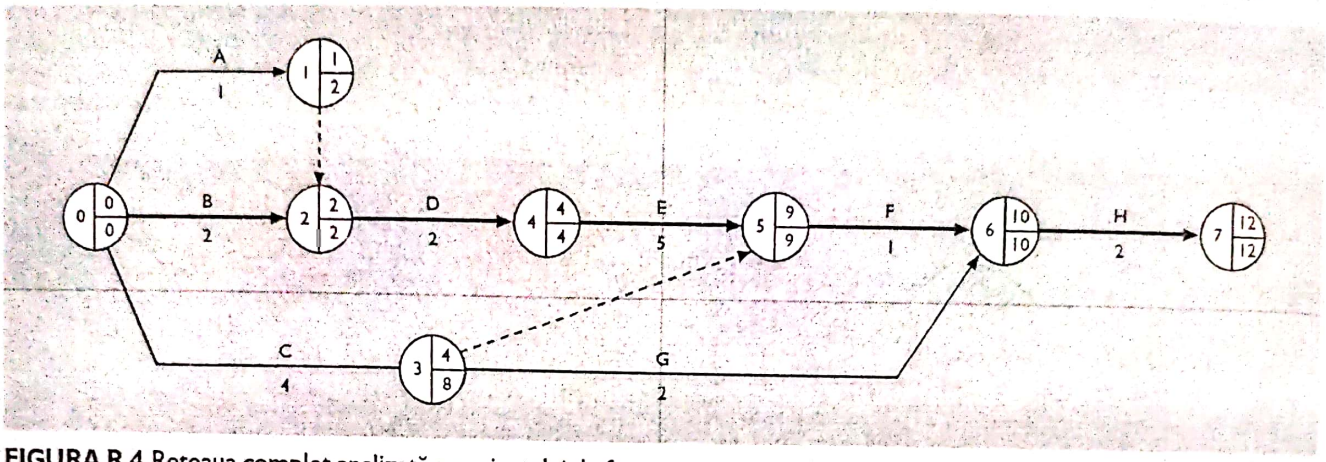


FIGURA R.4 Reţeaua complet analizată a proiectului de forare a unui puţ

TAE 4.8

Nu în mod necesar! În cazul în care proiectul nu trebuie să fie gata la cel mai devreme moment posibil, chiar şi activităţile de pe drumul critic pot avea marje de timp. (Este adevărată afirmaţia potrivit căreia orice întârziere a unei activităţi aflate pe drumul critic duce la o întârziere a proiectului dincolo de cea mai devreme dată de finalizare posibilă. Încă se mai poate respecta data stabilită, dacă aceasta este diferită.)

TAE 4.9

Atât drumul 1-2-3 cât şi 1-3 sunt critice.

TAE 4.10

(a) După realizarea parcursului normal şi al celui invers, reţeaua proiectului ar trebui să arate ca în Figura R.5. (Numerele alese de dvs. ca identificatori ai nodurilor pot fi diferite.)

(b) Drumul critic este format din traseul ce trece prin activităţile E, F, H sau, utilizând numere de indentificare a nodurilor, 0-2-6-8-9.

(c) Vezi Tabelul R.1.

TABELUL R.1 Marja de timp totală şi liberă a fiecărei activităţi

Codul activităţii	Descrierea	Marja totală	Marja liberă
A	proiectare hardware	5	0
B	realizare hardware	5	0
C	testare hardware	5	5
D	procurare instrumente de testare	15	10
E	proiectare software	0	0
F	scriere software	0	0
G	proiectare teste	15	15
H	testare sistem	0	0

Scanned with OKEN Scanner

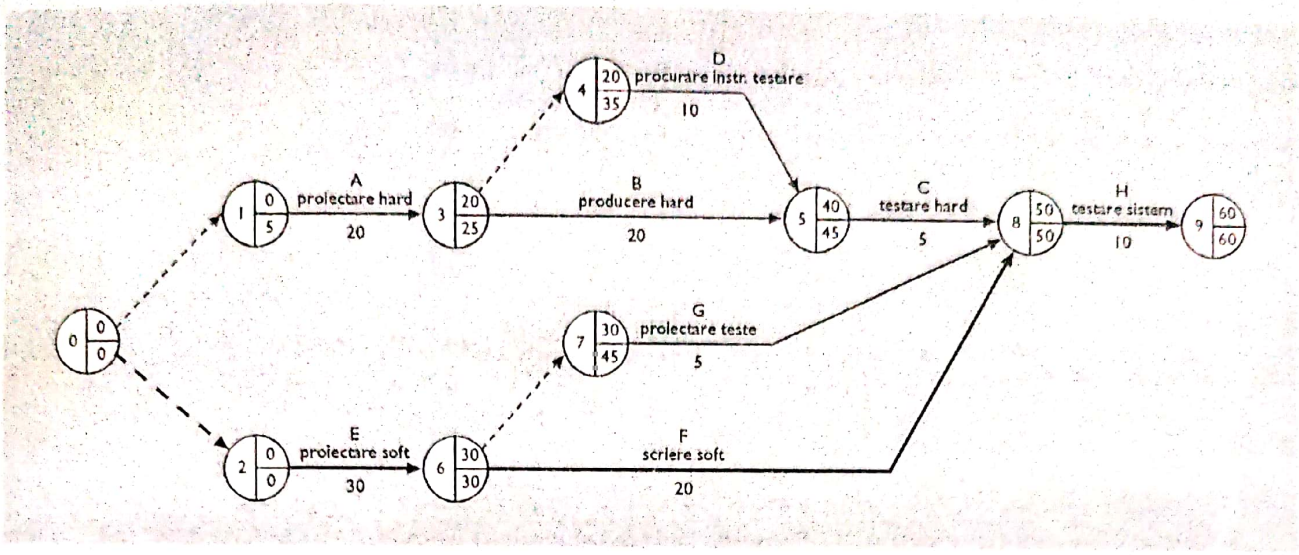


FIGURA R.5 Analiza proiectului informatic

TAE 4.11

Realizarea unui parcurs invers al reţelei, începând cu nodul final, generează valorile înscrise în colţurile de jos ale fiecărui nod de activitate. Numărul înscris în colţul din dreapta jos al unui nod reprezintă cel mai târziu moment de încheiere, LFT, al activităţii respective şi este obţinut prin examinarea tuturor legăturilor dintre nodul curent şi toate nodurile imediat succesive. Acesta este egal cu cel mai devreme dintre cele mai târzii momente de start ale tuturor nodurilor următoare.

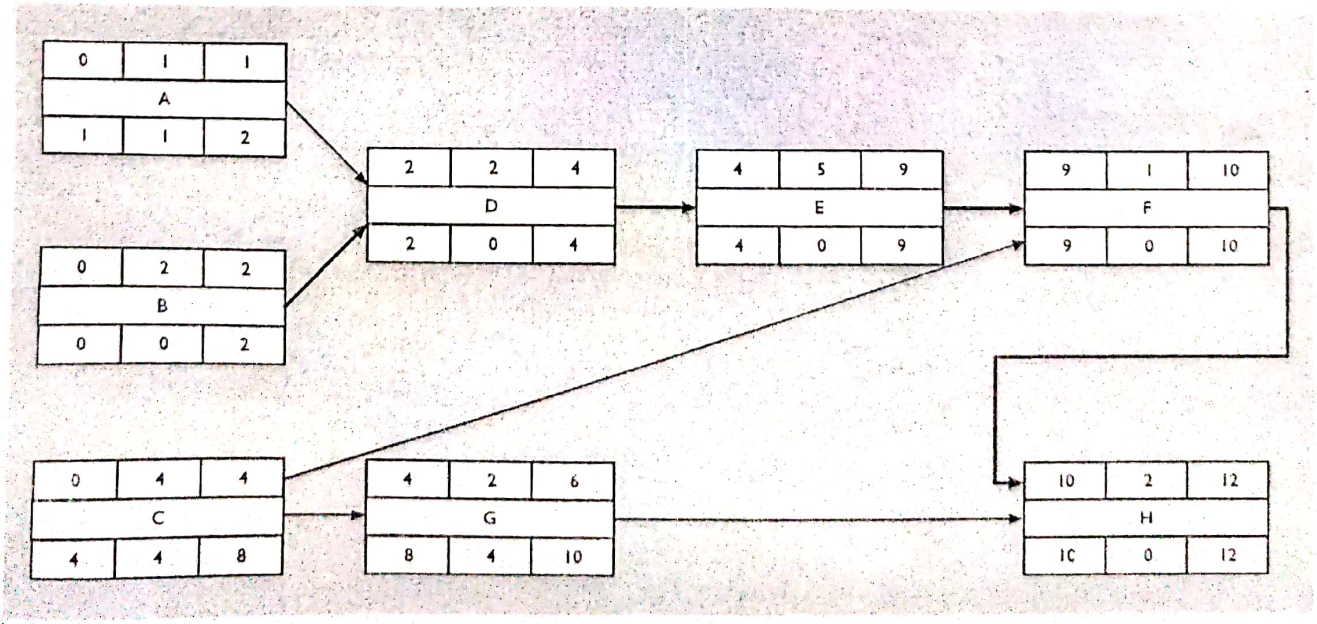
Cel mai târziu moment de start (LST), înscris în colţul din stânga jos, este calculat ca diferenţă dintre LFT şi durata activităţii respective.

Marja de timp poate fi calculată folosind formula marjei totale, prezentată în Capitolul 4.4. Marja de timp este înscrisă în caseta din mijloc a rândului de jos.

TAE 4.12

Soluţia este prezentată în Figura R.6

FIGURA R.6 Reţeaua cu activităţile în noduri pentru proiectul de forare a unui puţ



TAE 4.13

Diagrama cu precedenţe completă este prezentată în Figura R.7. Amplasarea activităţilor în pagină nu este semnificativă. Dacă întâmpinaţi greutăţi în calcularea marjei de timp totale, amintiţi-vă că, în cazul în care există constrângeri multiple, trebuie să utilizaţi formula:

rezerva de timp = LFT – EST – durata

Observaţi că, pentru activitatea F, EFT este 6, şi nu 5, deoarece este constrânsă de finalizarea activităţii D.

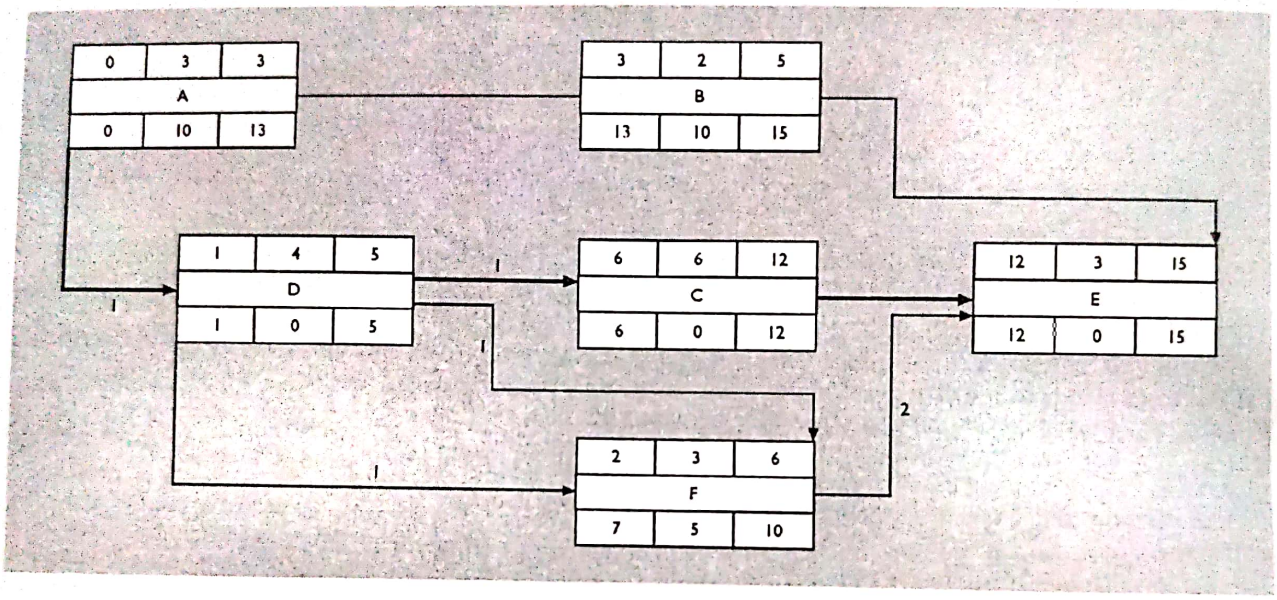


FIGURA R.7 Răspunsul la TAE 4.13

TAE 4.14

Diagrama cu activităţile pe săgeţi este prezentată în Figura R.8. Cel mai devreme şi cel mai târziu moment de start precum şi momentul de încheiere al fiecărei activităţi corespund, cum era şi de aşteptat, cu cele din Figura R.7.

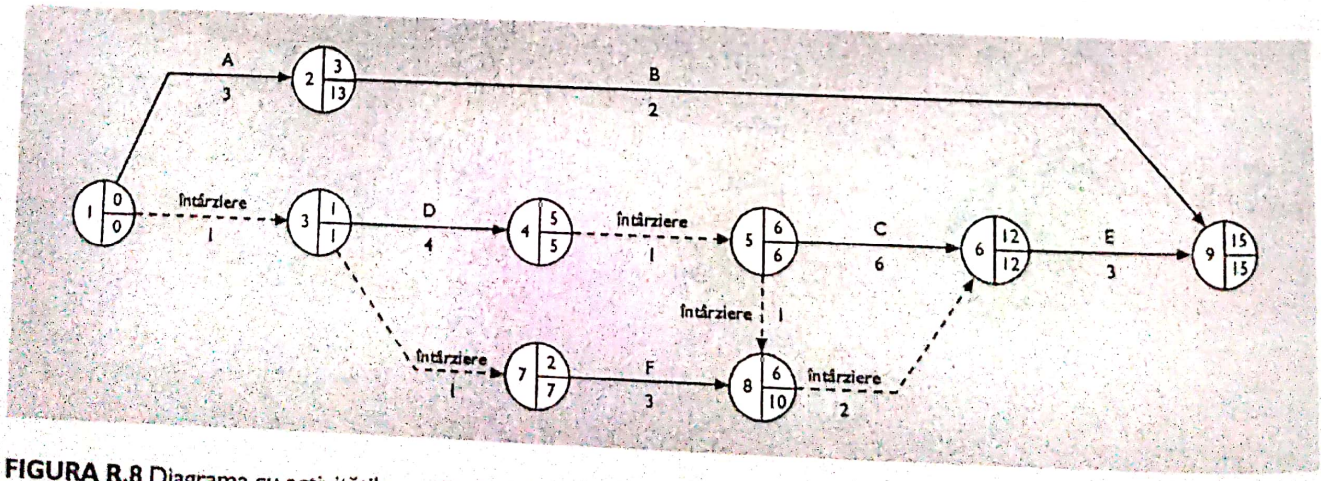


FIGURA R.8 Diagrama cu activităţile pe săgeţi, echivalentă cu cea din Figura R.7

TAE 4.15

Ar trebui să enumeraţi majoritatea următoarelor caracteristici:

Avantajele reţelei cu activităţile pe săgeţi

- Diagramele sunt mai compacte, nodurile fiind mai mici şi mai simple.
- Momentele diferitelor evenimente de referinţă care reprezintă finalizarea anumitor activităţi desfăşurate în paralel apar cu mai multă claritate. Într-o diagramă cu activităţile în noduri, pentru a reprezenta un reper ar putea fi nevoie de inserarea unui nod fictiv.
- Calculele manuale ar putea fi ceva mai rapide, deoarece în diagramă nu există informaţii redundante.

Avantajele reţelei cu activităţile în noduri

- Toate informaţiile referitoare la o anumită activitate sunt concentrate într-un singur nod, astfel încât nu este nevoie de calcule suplimentare pentru a afla, de exemplu, marja de timp a activităţii respective.
- Este posibil să se reprezinte şi alte tipuri de relaţii între activităţi, în afara celor normale de tip sfârşit-început.
- Nu este nevoie să se introducă activităţi fictive cu singurul scop de a se identifica în mod unic activităţile.
- Decalajele de timp între activităţi sunt foarte uşor de reprezentat

TAE 4.16

Figura R.9 arată diagrama Gantt a proiectului.

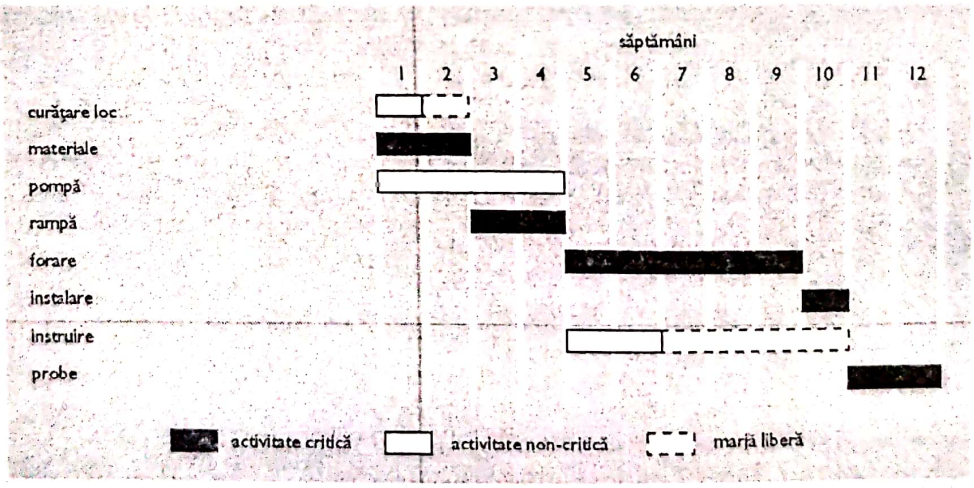


FIGURA R.9 Diagrama Gantt a proiectului de forare a unui puţ în care sunt incluse marjele libere

TAE 4.17

Versiunea reţelei temporale este prezentată în Figura R.10. Probabil că aţi descoperit că desenarea este foarte laborioasă şi, prin urmare, aţi tras concluzia că nu mai doriţi să repetaţi experienţa în cazul în care reţeaua trebuie actualizată!

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

TAE 4.15

Ar trebui să enumeraţi majoritatea următoarelor caracteristici:

Avantajele reţelei cu activităţile pe săgeţi

- Diagramele sunt mai compacte, nodurile fiind mai mici şi mai simple.
- Momentele diferitelor evenimente de referinţă care reprezintă finalizarea anumitor activităţi desfăşurate în paralel apar cu mai multă claritate. Într-o diagramă cu activităţile în noduri, pentru a reprezenta un reper ar putea fi nevoie de inserarea unui nod fictiv.
- Calculele manuale ar putea fi ceva mai rapide, deoarece în diagramă nu există informaţii redundante.

Avantajele reţelei cu activităţile în noduri

- Toate informaţiile referitoare la o anumită activitate sunt concentrate într-un singur nod, astfel încât nu este nevoie de calcule suplimentare pentru a afla, de exemplu, marja de timp a activităţii respective.
- Este posibil să se reprezinte şi alte tipuri de relaţii între activităţi, în afara celor normale de tip sfârşit-început.
- Nu este nevoie să se introducă activităţi fictive cu singurul scop de a se identifica în mod unic activităţile.
- Decalajele de timp între activităţi sunt foarte uşor de reprezentat

TAE 4.16

Figura R.9 arată diagrama Gantt a proiectului.

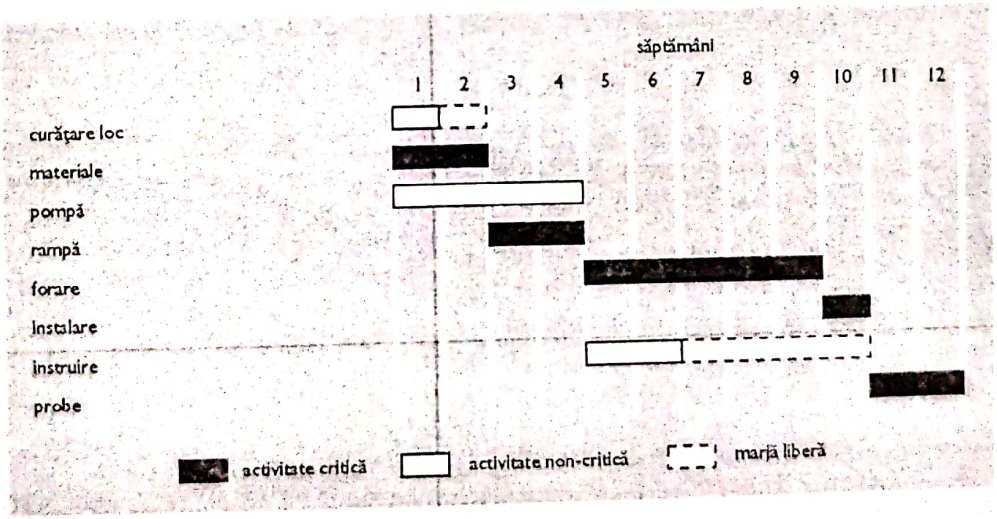


FIGURA R.9 Diagrama Gantt a proiectului de forare a unui puţ în care sunt incluse marjele libere

TAE 4.17

Versiunea reţelei temporale este prezentată în Figura R.10. Probabil că aţi descoperit că desenarea este foarte laborioasă şi, prin urmare, aţi tras concluzia că nu mai doriţi să repetaţi experienţa în cazul în care reţeaua trebuie actualizată!

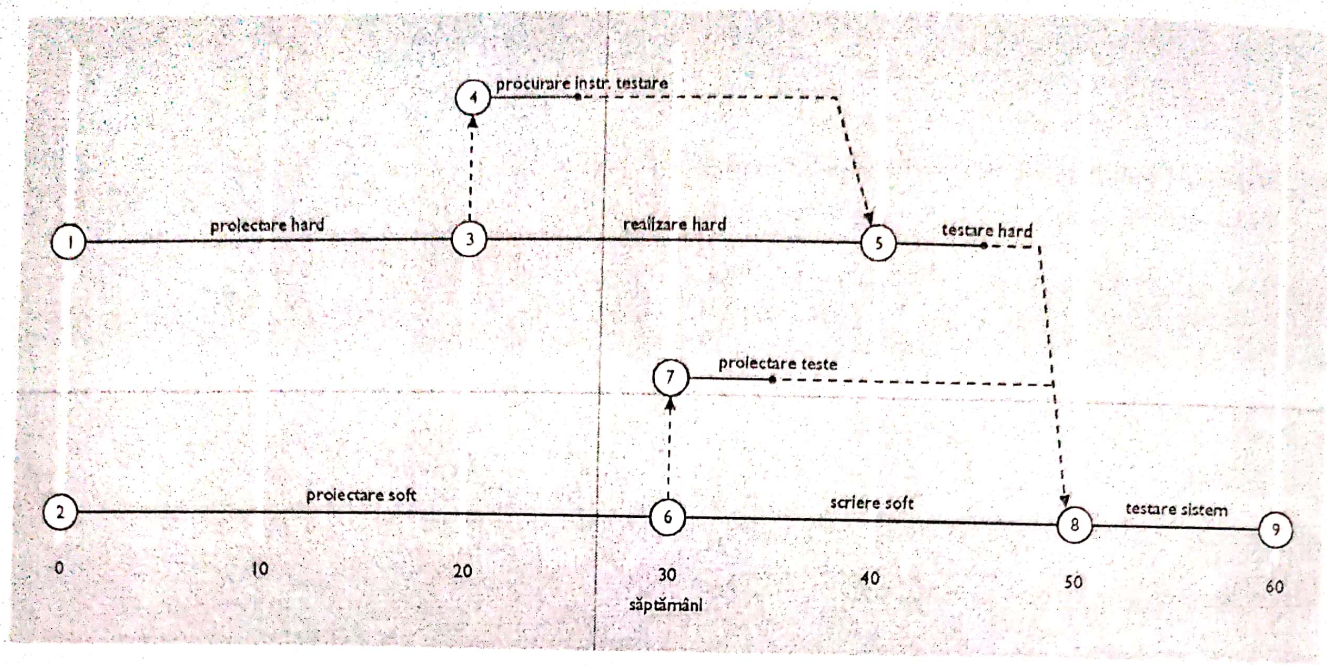


FIGURA R.10 Reţeaua cu scară temporală corespunzătoare proiectului informatic

TAE 4.18

Unul din beneficiile utilizării reţelelor este faptul că sunt foarte uşor de schimbat fără a trebui redesenate. Acest beneficiu se pierde în cazul folosirii versiunilor temporale, deoarece poziţia unei activităţi în pagină depinde de momentul la care a fost programată.

TAE 5.1

(a) Cantitatea necesară de efort este de 365 de săptămâni-om. Deoarece timpul limită este de 60 de săptămâni, atunci este necesar un minim de 6,08 persoane, care să lucreze continuu. Cifra poate fi rotunjită la şapte.

(b) Este nevoie de o listă a activităţilor enumerate în ordinea crescătoare a marjei de timp. În Tabelul R.2, acestea sunt deja listate în ordinea crescătoare a marjei de timp, iar în cazul în care activităţile au aceeaşi marjă, acestea sunt listate în ordinea celui mai târziu moment de încheiere. EST înseamnă cel mai devreme moment de start, iar LFT înseamnă cel mai târziu moment de încheiere.

TABELUL R.2 Activităţile în ordinea crescătoare a rezervei de timp (şi apoi a LFT)

Referinţă	Descriere	Durată	Personal	EST	LFT	Marja
2-6	proiectare soft	30	2	0	30	0
6-8	scriere soft	20	4	30	50	0
8-9	testare sistem	10	3	50	60	0
1-3	proiectare hard	20	3	0	25	5
3-5	realizare hard	20	4	20	45	5
5-8	testare hard	5	3	40	50	5
4-5	procurare instr. testare	10	3	20	45	15
7-8	proiectare teste	5	2	30	50	15

Scanned with OKEN Scanner

(c) Necesarul inițial de resurse, realizat prin programarea serială a activităților de mai sus la cel mai devreme moment de start al lor este prezentat în Figura R.11. Observați că activitatea de realizare a hardului este arătată sub forma unui bloc deformat, deoarece necesarul de resurse al activităților critice de dedesubt formează o bază neregulată. Vârful necesarului de personal (ce se întinde din săptămâna 31 până în săptămâna 35) este de 10 persoane.

Probabil ați remarcat că profilul necesarului de resurse corespunzător proiectului din exemplu are forma caracteristică a majorității proiectelor: formează un vârf în timpul perioadei de execuție, după care, către final, se aplatizează.

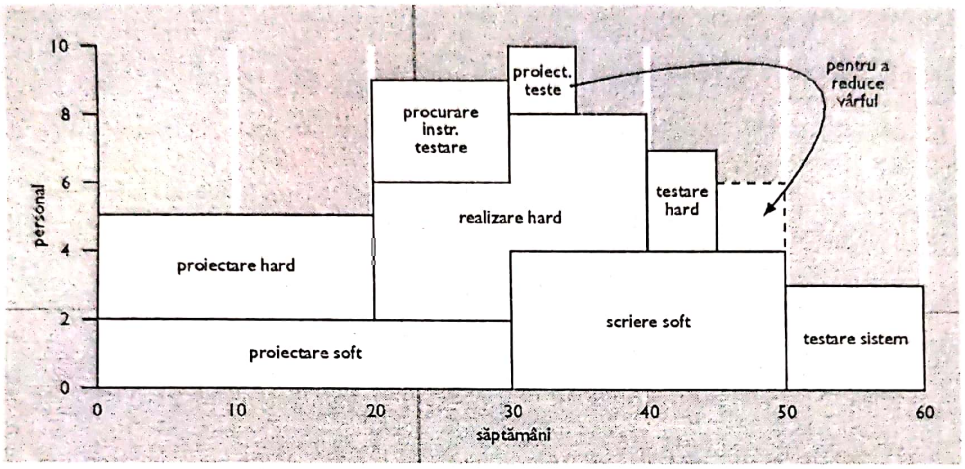


FIGURA R.11 Necesarul de resurse inițiale obținut prin programare cu timp limitat

(d) Date fiind constrângerile existente, situația optimă este obținut prin amânarea activității de proiectare a testelor până la terminarea activității de realizare a hardului. (Ordinea activităților 5-8 și 7-8 este neesențială.)

(e) Deoarece perioada de testare a sistemului este scurtă, nici o altă activitate nu poate fi amânată pentru acest interval de timp și, prin urmare, trebuie să găsim o modalitate prin care una din activitățile din săptămânile 20-30 să poată fi mutate înapoi în intervalul dintre săptămânile 10 și 20. Este posibil să se înceapă activitatea de realizare hard și/sau cea de procurare a instrumentelor de testare, fără a trebui să se aștepte încheierea tuturor activităților de proiectare hard. Dacă este posibil ca procurarea instrumentelor de testare să se facă utilizând două persoane timp de 15 săptămâni, începând după săptămâna a 15-a, în loc de trei persoane timp de 10 săptămâni, începând după săptămâna a 20-a, atunci necesarul de resurse poate fi redus la un vârf de 8 persoane.

TAE 5.2

Programarea în paralel tratează, în orice moment, toate activitățile eligibile deodată, iar pentru a le selecta pe unele dintre ele, în condițiile disponibilității de resurse la momentul respectiv, se utilizează anumite reguli de decizie. Această procedură se aplică mai întâi la începutul proiectului și se repetă apoi pentru toate momentele de timp la care sunt eliberate resurse, ca urmare a încheierii unei activități

TAE 5.3

(a) Programul cu resurse limitate la șapte persoane corespunzător proiectului informatic este prezentat în Figura R.12, care a fost realizat pe baza Tabelului A.3

Scanned with OKEN Scanner

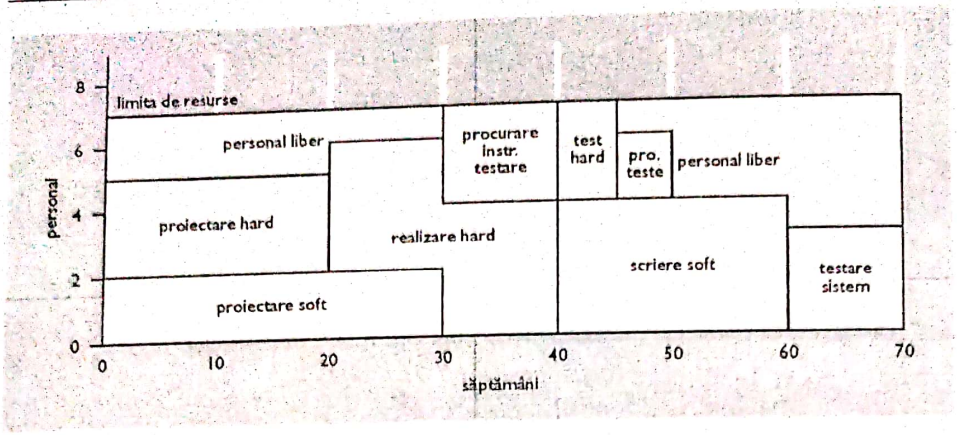


FIGURA R.12 Programul cu resurse limitate pentru proiectul informatic

TABELUL R.3 Realizarea unui program cu resurse limitate

Timp	Personal liber	Activităţile eligibile în ordinea LST			Comentarii
		Activitatea	Personal	LST	
0	7	proiectare soft	2	0	acceptare
		proiectare hard	3	5	acceptare
20	5	realizare hard	4	25	acceptare
		procurare. instr. test	3	35	personal insuficient
30	3	scriere soft	4	30	personal insuficient
		procurare. instr. test	3	35	acceptare
		proiectare teste	2	45	personal insuficient
40	7	scriere soft	4	30	acceptare
		testare hard	3	45	acceptare
		proiectare teste	2	45	personal insuficient
45	3	proiectare teste	2	45	acceptare
60	7	testare sistem	3	50	acceptare

Notă: la momentul 40, conform criteriului LST există două activităţi eligibile, ambele având aceeaşi durată. De aceea, pentru selecţie, va trebui folosit un criteriu suplimentar: criteriul conform căruia se acceptă activităţile cu necesarul de personal cel mai ridicat. Acest lucru nu are nici un efect asupra duratei totale a proiectului.

(b) Proiectul este realizat în 70 de săptămâni

(c) Acesta este optimul obţinut în condiţiile unei constrângeri de şapte persoane. Ambele activităţi eligibile au fost programate la început, astfel încât nimic nu mai poate fi programat până în săptămâna 20. Pentru că atât pentru activitatea de realizare hard, cât şi pentru cea de scriere soft este nevoie de câte patru persoane, ele trebuie să fie activităţi succesive, care să se întindă pe următoarele 40 de săptămâni. Deoarece testarea sistemului necesită ca activitatea de scriere soft să fie terminată, atunci aceasta nu poate începe decât după 60 de săptămâni, ceea ce face face ca durata de realizare a proiectului să nu poată fi redusă sub 70 de săptămâni decât în cazul în care există personal suplimentar.

Scanned with OKEN Scanner

TAE 5.4

Tehnica abordată în cazul existenței resurselor limitate, *programarea în paralel*, este mai ușor de implementat, deoarece selectarea activităților ce se vor desfășura la un anumit moment dat poate fi făcută numai pe baza unui set de reguli date, fără iterații și optimizări.

TAE 6.1

(a) Planul de proiect trebuie să fie pregătit de managerul de proiect (solicitând, dacă este nevoie, ajutorul echipei de proiect).

(b) Înainte ca proiectul să fie aprobat (prin semnarea contractului), planul se realizează într-o formă concisă, iar ulterior acesta se detaliază. Planul trebuie actualizat pe tot parcursul proiectului.

(c) Există trei potențiale grupuri de destinatari: managementul organizației contractoare, clientul și membrii echipei de proiect. Fiecare din aceste categorii poate dispune de o variantă puțin diferită, care poate avea secțiuni omise din rațiuni de confidențialitate, sau secțiuni prezentate doar pe scurt.

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

Archibald, R. D. (1992) *Managing High-Technology Programs and Projects* (2nd edn) John Wiley and Sons, Chichester.

O descriere concisă a multor tehnici de management de proiect. Este o bună sursă, în special, de exemple de diagrame şi formulare utilizate în managementul de proiect.

BS 4335 (1987) *Glossary of Termes used in Project Network Techniques*, British Standards Institution.

BS 6046 (1984, 1992) *Use of Network Techniques in Project Management*, Parts 1-4, British Standards Institution.

Harrison, F. L. (1992) *Advanced Project Management: a structured approach* (3rd edn) Gower, Aldershot.

Acestă lucrare furnizează o prezentare a tehnicilor utilizate în managementul de proiect şi care, în ciuda titlului, este foarte uşor de înţeles.

Kerzner, H. (1984) *Project Management: a systems approach to planning, scheduling and controlling*, Van Nostrand Reinhold, New York.

Este o lucrarea foarte cuprinzătoare ce se referă la managementul de proiect. Uneori pare foarte descriptivă (937 de pagini) dar conţine multe studii de caz ce ilustrează temele abordate precum şi o mulţime de probleme. Context american.

Lock, D. (1992) *Project Management* (5th edn) Gower, Aldershot.

O lucrare foarte la obiect, care descrie activităţile zilnice cerute de managementul unui proiect.

Lockyer, K. G. (1984) *Critical Path Analysis* (4th edn) Pitman, London.

O tratare concisă a analizei drumului critic, foarte utilă în planificarea proiectelor.

Meredith, J. R. and Mantel, S.J. (1989) *Project Management: a managerial approach* (2nd edn) John Wiley and Sons, Chichester.

Acestă lucrare foarte bine prezentată conţine multe studii de caz şi reproduce mai multe articole publicate. Ea include şi o analiză a reţelelor probabilistice (GERT de la Graphical Evaluation and Review Technique, adică "Tehnici grafice de revizuire şi evaluare").

Moder, J. J., Phillips, C. R. and Davis, E. W. (1983) *Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming*, Van Nostrand Reinhold, New York.

O tratare foarte amănunţită a tehnicilor de planificare şi programare.

Thamhain, H. J. (1984) *Engineering Program Management* John Wiley and Sons, Chichester.

Acestă lucrare conţine un capitol foarte util referitor la modul de pregătire al unui plan de proiect.

Scanned with OKEN Scanner